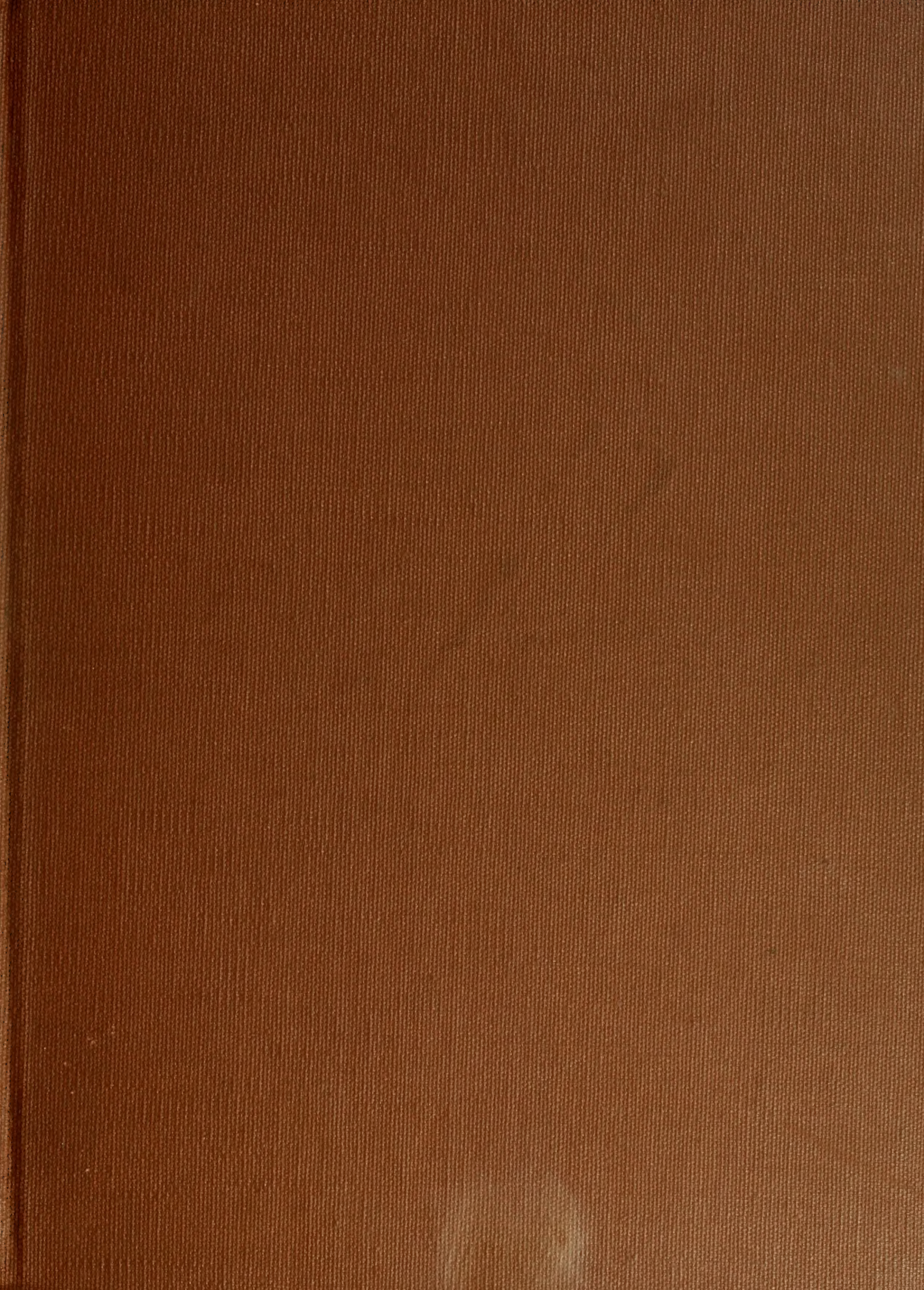












ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

1871.

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE
1871.



BERLIN.
BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
(G. VOGT)
UNIVERSITÄTSSTR. 8.
1872.

IN COMMISSION BEI FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.
(HARRWITZ UND GOSSMANN.)

Inhalt.



Jahr 1871.

Am 26. Januar feierte die Akademie der Wissenschaften den Jahrestag des grofsen Königs Friedrichs des Zweiten in einer öffentlichen Sitzung, welcher Ihre Majestät die Kaiserin und Königin und Ihre Kaiserliche und Königliche Hoheit die Kronprinzessin beizuwohnen geruhten. Der an diesem Tage vorsitzende Sekretar Herr du Bois-Reymond eröffnete die Sitzung mit einer Festrede, in welcher er ausführte, wie der jetzt von Preufsen über Frankreich davongetragene Sieg nicht nur durch die Kriegsthaten Friedrichs des Zweiten, sondern ebensolche durch seine Civilverwaltung vorbereitet worden sei. Die Rede ist im Monatsbericht abgedruckt.

Der vorsitzende Sekretar trug hierauf den Bericht über die seit dem 27. Januar vorigen Jahres, als dem Tage der vorjährigen öffentlichen Sitzung zur Gedächtnifs-Feier Friedrich's II., vorgekommenen Veränderungen im Personalbestande der Akademie vor.

Sodann las derselbe als Mitglied des Curatoriums der Humboldt-Stiftung den Jahresbericht über die Wirksankeit der Stiftung, besonders über die Fortsetzung der aus den Mitteln der Stiftung unternommenen, botanischen Reise des Hrn. Dr. Georg Schweinfurth in den südwestlichen Nilländern vor, welcher Bericht in dem Monatsberichte abgedruckt ist.

„Zum Beschluss las Herr Haupt eine Abhandlung des Herrn Droysen über eine Flugschrift von 1743."

Am 23. März hielt die Akademie eine öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtsfestes Seiner Majestät des Kaisers und Königs.

Der an diesem Tage vorsitzende Sekretar, Hr. Haupt, eröffnete die Sitzung mit einer Rede.

Hierauf berichtete er über die Arbeiten der Akademie während des abgelaufenen Jahres und trug sodann Folgendes vor.

Wir gedenken noch einer Königlichen Kabinetsordre, datiert aus Versailles vom 2. März 1871. An dem Tage nach dem Friedensschluss unterzeichnet, bekundet sich noch aus dem Hauptquartiere die Fürsorge für die Friedensarbeit der Wissenschaft. Im Jahre 1829 gründete, damals noch Kronprinz, der König Friedrich Wilhelm der Vierte das archäologische Institut in Rom als einen Mittelpunkt der Studien für Kunst und Alterthum auf klassischem Boden, sorgte später als König für die Erweiterung und bessere Ausstattung der Anstalt und gewährte ihm die Mittel zu archäologischen Stipendien für junge Philologen. Das archäologische Institut, das zwar unter solcher Unterstützung des Staats heranwuchs und der deutschen Wissenschaft in Italien einen geachteten Namen erwarb, blieb bis dahin eine private Gemeinschaft. Indessen zur Sicherung dieser Pflanzstätte deutscher Wissenschaft an dem Ufer der Tiber erschien es unter den wechselnden Ereignissen von Werth, das archäologische Institut in aller Form zu einer preussischen Staatsanstalt zu machen. Zu dem Ende wurde es durch ein neues Statut, nach welchem ein bleibender Bedürfnisszuschuss auf den Etat des Staatshaushalts übernommen worden, in die nächste Verbindung mit der Akademie der Wissenschaften gesetzt, und zwar dergestalt, dass die Akademie durch ihre philosophisch-historische Klasse die Mitglieder der Centraldirection, die in Berlin ihren Sitz hat, nach Massgabe des Statuts wählt, auf den Vorschlag der Cen-

traldirection die beiden Sekretare, welche die wissenschaftlichen Arbeiten in Rom leiten, zur Allerhöchsten Ernennung präsentiert, einen Jahresbericht über die Leistungen des Instituts in der öffentlichen Sitzung zur Feier des Geburtstages Sr. Maj. des Kaisers und Königs erstattet, und sich geeignetes Falles mit der Centraldirection zu gemeinsamen Vorschlägen und Anträgen bei dem vorgeordneten Königl. Ministerium vereinigt. Dies Statut ist in diesen denkwürdigen Tagen durch die K. Kabinetsordre bestätigt worden. So hat Se. Majestät die wichtige wissenschaftliche Gründung seines königlichen Bruders durch neue Pflege geehrt, ihren Bestand gesichert und ihre Wirksamkeit durch bereite Mittel gefördert. Die Akademie, die dem archäologischen Institute, namentlich in den Arbeiten für das C. I. Lat., zu altem Dank verpflichtet ist, wird über ein Jahr den ihr durch das Statut übertragenen Jahresbericht zum ersten Male erstatten.

Zum Beschlufs las Hr. Curtius eine Abhandlung über die Münzen der griechischen Colonien in ihren Beziehungen zum Mutterlande.

Am 6. Juli hielt die Akademie die öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages. Der an diesem Tage vorsitzende Sekretar Hr. Kummer eröffnete dieselbe durch eine Rede in welcher er den national Deutschen Charakter von Leibniz in dem politischen Leben wie im wissenschaftlichen Denken desselben hervorhob. Die Rede ist im Monatsbericht abgedruckt.

Hr. Haupt, Sekretar der philosophisch-historischen Klasse, trug hierauf folgenden Bericht über die Preisfragen dieser Klasse vor:

Die Akademie hat am 2. Juli 1868 die folgende Preisaufgabe, welche am 3. Juli 1862 gestellt und am 6. Juli 1865 wiederholt war, von Neuem ausgeschrieben.

„Die Geschichte der neueren Zeiten unterscheidet sich von der des Alterthums hinsichtlich ihrer Grundlagen zu ihrem wesentlichen Vortheile. Die Griechen, die Römer und die übrigen Völker der früheren Jahrtausende haben so gut als die neueren Culturvölker unter ihren schriftlichen Aufzeichnungen, welche den mannigfaltigen Geschäftsverkehr ihres Lebens vermittelten, Urkunden besessen; aber diese Urkunden sind nur in geringer Anzahl auf uns gekommen und sie bieten daher für die antike Geschichtsforschung ein Hilfsmittel von verhältnissmässig beschränkter Bedeutung. Die Staaten der späteren Zeit hingegen haben von ihrer Entstehung an eine so grosse Masse von Urkunden aufgesammelt und grossentheils bis auf unsere Tage erhalten, dass sie nebst den gleichzeitigen Geschichtsschreibern und den anderen schriftlichen Denkmälern, den Gesetzen, den Briefen und den Werken der Litteratur, mit Recht als die feste Grundlage der Geschichtsforschung angesehen werden. Um den umfangreichen in ihnen enthaltenen Stoff zu übersehen bedurfte es kurzgefasster und nach der Zeitfolge geordneter Auszüge, sogenannter Regesten, auf deren Ausarbeitung in unserem Jahrhunderte grosser und erfolgreicher Fleiss gewendet worden ist. In Deutschland und für die deutsche Geschichte, welche das Leben eines durch einheitliche Reichsgewalt während eines Jahrtausends verbundenen Volkes zur Aufgabe hat, waren das erste Bedürfniss die Regesten der Könige und Kaiser. Ihnen schlossen sich die Regesten der einzelnen grossen Reichslande, der geistlichen und weltlichen Fürsten und Landschaften an. Es ist allgemein anerkannt, welche Verdienste sich zuerst Böhmer und Chmel durch ihre Regesten der deutschen Könige und Kaiser von Pipin bis Maximilian I. und durch verwandte Arbeiten erworben haben. War durch sie die Aufgabe gelöst einen Schatz von fünfundzwanzig tausend von deutschen Königen und Kaisern aus-

gestellten Urkunden in chronologischer Übersicht festzustellen und der allgemeinen Benutzung der Forscher zugänglich zu machen, so sollte dann auch ein anderes fühlbares Bedürfniss befriedigt werden als Jaffé's Regesta pontificum Romanorum ans Licht traten. Die Geschichte der Päpste greift so tief in die Geschichte nicht nur der deutschen, sondern aller christlichen Völker und Staaten ein, dass diese ohne sie an wesentlicher Unvollständigkrit leiden würde. Jaffé's Werk ist von den ältesten Zeiten bis auf Innocenz III. und das Jahr 1198 geführt. Es bricht bei dem Zeitpunkte ab, mit dem das Jahrhundert der grössten Höhe des Papstthums beginnt. Es ist der Wunsch der Akademie, dass dieser Zeitraum von der Wahl Innocenz des III. bis zum Tode Benedicts XI. im Jahre 1304, nach welchem das avignonsche Exil der Päpste eintritt, in ähnlicher Weise behandelt werde.

Die Akademie stellt demnach aufs Neue als Preisaufgabe

Die Bearbeitung der Regesten der Päpste von Innocenz III. bis mit Benedict XI.

Es wird dabei verlangt, dass diese Regesten aus sämmtlichen zugänglichen gedruckten Quellen in derselben Weise gewonnen werden, wie dies für die vorhergehende Zeit durch Jaffé's Regesta pontificum Romanorum geschehen ist. Als eine besonders dankenswerthe Vervollständigung würde die Akademie die Benutzung ungedruckter Quellen ansehen. Bei jedem Papste ist eine kurze Nachricht über seinen früheren Lebenslauf voranzuschicken.

Die Arbeit kann in deutscher, lateinischer, französischer oder italiänischer Sprache abgefafst werden.

Die ausschliessende Frist für die Einsendung der dieser Aufgabe gewidmeten Schriften ist der 1. März 1871. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem Äussern des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfas-

sers enthält, zu wiederholen. Die Ertheilung des Preises von 200 Ducaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Monat Juli des Jahres 1871."

Auf diese Einladung gieng zur rechten Zeit eine Bewerbungsschrift in zwei starken Foliobänden ein, denen noch ein Schlussband folgte, mit den Worten Böhmer's als Motto, „Auch in der historischen Wissenschaft gilt, verleugne dich selbst."

Die Akademie hatte sich nicht verhehlt, welche mühevolle gelehrte Arbeit der Umfang der Preisaufgabe erfordere, und sieht in den vorliegenden drei Foliobänden eines sorgfältigen Manuscriptes die ausdauernde Anstrengung neunjähriges Durchforschens, Sammelns, Prüfens und Ordnens vor sich.

Der erste Band behandelt die Regesten Innocenz des Dritten vom Tage seiner Wahl, dem 8. Januar 1198, im Lateran bis zu seinem Todestage, dem 16. Julius 1216 zu Perugia; der zweite Band die Regesten der Durchfechter des Entscheidungskampfes mit dem staufischen Kaiserhause, der Päpste Honorius III., Gregor IX. und Innocenz IV., von 1216 bis zum 7. December 1254; der dritte Band die Regesten Alexanders IV., Urbans IV., Clemens IV., von 1255 bis 1268, und deren Nachfolger seit Überwältigung des Kaiserthums in Deutschland und Italien und die selbstbereitete französische Knechtschaft mit Benedicts XI. Tode.

Die einzelnen Bullen und Urkunden sind aus den verlangten zugänglichen Drucken mit Sorgfalt gesammelt. Die Angaben sind nach ihrem Werthe herbeigezogen, die verschiedenen Zeitbestimmungen sind untersucht, verglichen und ausgerechnet, Fehler und Unvollständigkeiten sind ermittelt und angezeigt, die Decretalen, soweit sie einschlagen, genau bestimmt, und bei jedem Briefe und selbständigem Actenstücke sind die Anfangsworte angegeben; über-

dies ist das Citat auch nach der verbreiteten, wenn gleich mangelhaften Migneschen Sammlung angeführt.

Der Verfasser bemerkt, dass die litteraturgeschichtliche Einleitung der Vitae der einzelnen Päpste vor ihrer Erhebung zum Pontificate, die Bezeichnung der Cardinäle unter den einzelnen Päpsten, sowie das Verzeichniss der benutzten Werke erst vor der Drucklegung beendigt und erst dann geliefert werden können. Die Akademie, die in die Preisaufgabe den Wunsch solcher Beilagen aufnahm, erkennt gern an, dass es kein Mangel ist wenn sie jetzt noch fehlen. Was in der umfassenden Arbeit vorliegt, verbürgt die künftige Ergänzung durch das noch Zurückgebliebene.

Hiernach steht die Akademie nicht an, der vorliegenden vollberechtigten Arbeit den ausgesetzten Preis zuzuerkennen; sie fügt nur den Wunsch hinzu, dass der Verfasser, der einige der neueren ergiebigen Urkundensammlungen noch nicht benutzt hat, vor der Veröffentlichung sein Werk aus denselben vervollständigen möge.

Der hierauf entsiegelte Zettel ergiebt als Verfasser der gekrönten Preisschrift

Dr. August Pothast, Custos der königl. Bibliothek zu Berlin.

Am 2. Juli 1868 hatte die Akademie die folgende aus dem Legate des Hrn. von Miloszewsky zuerst am 6. Juli 1865 ausgeschriebene Preisaufgabe erneuert.

„Die letzte philosophische Preisfrage der Akademie fasste eine Sammlung der aristotelischen Fragmente ins Auge und hatte einen erwünschten Erfolg. Indem die Akademie in dieser Richtung weiter geht, schlägt sie gegenwärtig eine Sammlung der Bruchstücke der nächsten auf Aristoteles folgenden Peripatetiker vor. In neuerer Zeit haben sich Männer wie Brandis, Zeller, Prantl und Andere um die gelehrte und philosophische Kenntniss der Lehren derselben verdient gemacht; aber eine vollständige

Sammlung der aus ihren Schriften im Alterthum und namentlich bei den Commentatoren des Aristoteles zerstreuten Fragmente ist noch nicht vorhanden. Die Akademie stellt hiernach als Preisaufgabe

> die zerstreuten Bruchstücke aus den verlorenen Schriften des Theophrast, Eudemus, Aristoxenus, Phanias, Dicaearch, Heraclides, Clearch, Demetrius Phalereus, Strato und etwa der noch gleichzeitigen Peripatetiker zu sammeln, kritisch zu behandeln, mit den entsprechenden Stellen des Aristoteles zu vergleichen und danach das Verhältniss der Lehre dieser Aristoteliker zum Aristoteles selbst zu bestimmen.

Der Schrift ist ein doppeltes Register beizufügen, wovon das eine die Schriften und Stellen, aus welchen die Bruchstücke entnommen sind, genau aufführt, das andere die wichtigern Wörter und Gegenstände derselben alphabetisch verzeichnet. Die Arbeit kann nach Wahl der Bewerber in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache geschrieben werden."

Als Frist der Einreichung ward der 1. März bestimmt.

Es ist keine Bewerbungsschrift eingegangen. Die Akademie legt aber auf diese für die Geschichte der alten Philosophie wichtige Aufgabe, welche mit den von ihr in den letzten fünfzig Jahren angeregten und unterstützten Arbeiten für Aristoteles in engem Zusammenhange steht, einen besondern Werth und wünscht daher die Aufmerksamkeit der Gelehrten noch einmal auf sie zu lenken. Sie wiederholt daher die Aufgabe, indem sie zugleich den Preis verdoppelt.

Die ausschliessende Frist für die Einsendung der dieser Aufgabe gewidmeten Schriften ist der 1. März 1874. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem

Äussern des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen. Die Ertheilung des Preises von 200 Ducaten geschieht in der öffentlichen Sitzung des Leibnizischen Jahrestages im Monat Juli des Jahres 1874.

Hierauf trug Hr. Haupt den Jahresbericht der vorberathenden Commission der Boppstiftung vor.

Für den 16. Mai d. J. ist die Verwendung des Jahresbetrages der Stiftung nicht als Preis für vorliegende wissenschaftliche Leistungen, sondern als Unterstützung wissenschaftlicher Unternehmungen auf dem Gebiete der Sanskritphilologie und der vergleichenden Sprachforschung beschlossen worden und es wurde dem entsprechend von den beiden zu vergebenden Raten die eine, von 300 Thlr., Hrn. Dr. Wilhelm Pertsch, Bibliothecar an der herzoglichen Bibliothek zu Gotha, zuerkannt, welcher gegenwärtig mit Bestimmung und Verzeichnung einer umfangreichen Sammlung indischer Münzen beschäftigt ist, die im vorigen Sommer von dem Professor Georg Bühler in Bombay dem Münzcabinette der hiesigen Königl. Museen zum Geschenk gemacht wurde; die zweite Rate, im Betrage von 150 Thlr., ward Hrn. Dr. Berthold Delbrück, Professor in Jena, zur Förderung seiner Studien auf dem Gebiete der Syntax des Sanskrit und der verwandten Sprachen überwiesen.

Sodann hielt Hr. Helmholtz eine Gedächtnissrede auf Magnus und Hr. Haupt eine Gedächtnissrede auf Meineke und Bekker.

Zu wissenschaftlichen Zwecken hat die Akademie im Jahre 1871 folgende Summen bewilligt:

400 Thaler an Herrn Professor Gerhardt in Eisleben zur Herausgabe der philosophischen Schriften von Leibniz.
120 „ an Herrn Dr. Vogel in Berlin zur Anschaffung physikalischer Instrumente.
400 „ an Herrn Dr. Köhler in Athen für Arbeiten zum griechischen Inschriftenwerke.
200 „ an Herrn Professor Weber in Berlin zur Herausgabe des schwarzen *Yajus Veda*.
350 „ für literarische Geschenke an die Universität Strassburg.
200 „ an Herrn Professor Rammelsberg in Berlin für seine Arbeiten über Tantalverbindungen.
200 „ an Herrn Professor Dittenberger in Rudolstadt für Arbeiten am griechischen Inschriftenwerke.

Personalveränderungen im Jahre 1871.

Herr Ernst Curtius zum Sekretar der philosophisch-historischen Klasse gewählt, erhielt unter dem 23. August 1871 die Königliche Bestätigung.

„ Helmholtz, bisher auswärtiges Mitglied, trat als ordentliches Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse ein am 1. April 1871.

Gewählt wurden:

Correspondirende Mitglieder der physikalisch-mathematischen Klasse:

Herr Gerhard vom Rath in Bonn am 13. Juli 1871.
„ William Thomson in Glasgow, am 13. Juli 1871.
„ Pafnutij Tschebyschew in Petersburg am 13. Juli 1871.

Correspondent der philosophisch-historischen Klasse:

„ Emil Heitz in Strassburg, am 20. Juli 1871.

Gestorben sind:

Herr Immanuel Bekker, ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Klasse, am 6. Juni 1871.
„ Moritz Pinder, ordentliches Mitglied der philosophisch-historischen Klasse am 30. August 1871.

Auswärtige Mitglieder der physikalisch-mathematischen Klasse:

Sir John Herschel in Hawkhurst, am 12. Mai 1871.
Herr Wilhelm Haidinger in Wien, am 19. März 1871.
Sir Roderick Murchison in London, am 22. October 1871.
Herr Eduard Weber in Leipzig, am 17. Mai 1871.

Auswärtige Mitglieder der philosophisch-historischen Klasse:

Herr Georg Gervinus in Heidelberg, am 18. März 1871.
Sir James Yates in London, am 17. Mai 1871.

Verzeichniss

der

Mitglieder der Akademie der Wissenschaften

am Schlusse des Jahres 1870.

I. Beständige Sekretare.

Herr *Trendelenburg*, Sekr. der philos.-hist. Klasse.
- *Haupt*, Sekr. der philos.-hist. Klasse.
- *Kummer*, Sekr. der phys.-math. Klasse.
- *du Bois-Reymond*, Sekr. der phys.-math. Klasse.

II. Ordentliche Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Klasse.	der philosophisch-historischen Klasse.	Datum der Königlichen Bestätigung.	
	Herr *Bekker*, Veteran	1815	Mai 3.
Herr *Ehrenberg*		1827	Juni 18.
	- *v. Ranke*	1832	Febr. 13.
- *G. Rose*		1834	Juli 16.
- *v. Olfers*, Veteran		1837	Jan. 4.
- *Dove*		1837	Jan. 4.
- *Poggendorff*		1839	Febr. 4.
	- *Schott*	1841	März 9.
- *Hagen*		1842	Juni 28.
- *Riess*		1842	Juni 28.
	- *Pertz*	1843	Jan. 23.
	- *Trendelenburg*	1846	März 11.
	- *Lepsius*	1850	Mai 18.
	- *Homeyer*	1850	Mai 18.
	- *Petermann*	1850	Mai 18.

der physikalisch-mathematischen Klasse.	der philosophisch-historischen Klasse.	Datum der Königlichen Bestätigung.
Herr *du Bois-Reymond*		1851 März 5.
- *Peters*		1851 März 5.
	Herr *Pinder*	1851 Mai 24.
	- *Buschmann*	1851 Mai 24.
	- *Riedel*	1851 Mai 24.
- *Braun*		1851 Juli 16.
	- *Haupt*	1853 Juli 25.
	- *Kiepert*	1853 Juli 25.
- *Beyrich*		1853 Aug. 15.
- *Ewald*		1853 Aug. 15.
- *Rammelsberg*		1855 Aug. 15.
- *Kummer*		1855 Dec. 10.
- *Borchardt*		1855 Dec. 10.
- *Weierstrass*		1856 Nov. 19.
	- *Weber*	1857 Aug. 24.
	- *Parthey*	1857 Aug. 24.
	- *Mommsen*	1858 April 27.
- *Reichert*		1859 April 4.
	- *Olshausen*	1860 März 7.
	- *Rudorff*	1860 März 7.
	- *Kirchhoff*	1860 März 7.
- *Kronecker*		1861 Jan. 23.
	- *Curtius*	1862 März 3.
	- *Müllenhoff*	1864 Febr. 3.
	- *Rödiger*	1864 Mai 7.
- *Hofmann*		1865 Mai 27.
- *Auwers*		1866 Aug. 18.
	- *Droysen*	1867 Febr. 9.
- *Roth*		1867 April 22.
	- *Bonitz*	1867 Dec. 27.
- *Pringsheim*		1868 Aug. 17.

III. Auswärtige Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Klasse.	der philosophisch-historischen Klasse.	Datum der Königl. Bestätigung.
Sir *John Herschel* in Hawkhurst in der Grafschaft Kent	. . . .	1839 Febr. 4.
	Herr *François Guizot* in Paris	1840 Decbr. 14.
	- *Henry Rawlinson* in London	1850 Mai 18.
Herr *J. v. Liebig* in München		1855 August 15.
- *F. Wöhler* in Göttingen		1855 August 15.
- *Franz Neumann* in Königsberg		1858 August 18.
- *Ernst Heinrich Weber* in Leipzig		1859 August 5.
- *Karl Ernst v. Baer* in Dorpat		1861 März 11.
- *Robert Wilhelm Bunsen* in Heidelberg		1862 März 3.
	- *Franz* Ritter *v. Miklosich* in Wien	1862 März 24.
- *Wilhelm Weber* in Göttingen		1863 Juli 11.
- *Victor Regnault* in Paris		1863 Juli 11.
- *Peter Andreas Hansen* in Gotha		1866 März 24.
- *Fr. Wilh. August Argelander* in Bonn		1870 März 19.
- *Gustav Robert Kirchhoff* in Heidelberg		1870 Juni 1.
- *Hermann Helmholtz* in Heidelberg		1870 Juni 1.

IV. Ehren-Mitglieder.

	Datum der Königlichen Bestätigung.	
Die Herren: Freiherr *Anton von Prokesch-Osten* in Konstantinopel	1839	März 14.
Peter Merian in Basel	1845	März 8.
Davoud-Pascha Garabed Artin in Konstantinopel	1847	Juli 24.
Peter von Tschichatschef in Paris	1853	August 22.
Graf *Rudolph von Stillfried-Rattonitz* in Berlin	1854	Juli 22.
Edward Sabine in London	1855	August 15.
Freiherr *Helmuth v. Moltke* in Berlin	1860	Juni 2.
Don *Baldassare Boncompagni* in Rom	1862	Juli 21.
August von Bethmann-Hollweg in Berlin	1862	Juli 21.
Johann Jakob Baeyer in Berlin	1865	Mai 27.
Georg Hanssen in Göttingen	1869	April 1.

V. Correspondirende Mitglieder.

Physikalisch-mathematische Klasse.

		Datum der Wahl.	
Herr	*Hermann Abich* in Tiflis	1858	Oct. 14.
-	*Louis Agassiz* in Boston	1834	März 24.
-	*George Airy* in Greenwich	1834	Juni 5.
-	*Anders Jöns Ångström* in Upsala	1867	Decbr. 19.
-	*Antoine César Becquerel* in Paris	1835	Febr. 19.
-	*P. J. van Beneden* in Löwen	1855	Juli 26.
-	*George Bentham* in Kew	1855	Juli 26.
-	*Claude Bernard* in Paris	1860	März 29.
-	*Theodor Ludwig Bischoff* in München	1854	April 27.
-	*Jean Baptiste Boussingault* in Paris	1856	April 24.
-	*Johann Friedrich Brandt* in St. Petersburg	1839	Decbr. 19.
-	*Adolphe Brongniart* in Paris	1835	Mai 7.
-	*Ernst Brücke* in Wien	1854	April 27.
-	*Auguste Cahours* in Paris	1867	Decbr. 19.
-	*Arthur Cayley* in Cambridge	1866	Juli 26.
-	*Michel Chasles* in Paris	1858	Juli 22.
-	*Michel Eugène Chevreul* in Paris	1834	Juni 5.
-	*Elvin Bruno Christoffel* in Berlin	1868	April 2.
-	*A. Clebsch* in Göttingen	1868	April 2.
-	*James Dana* in New Haven	1855	Juli 26.
-	*Charles Darwin* in London	1863	Febr. 26.
-	*Ernst Heinrich Karl von Dechen* in Bonn	1842	Febr. 3.
-	*Jean Marie Constant Duhamel* in Paris	1847	April 15.
-	*Jean Baptiste Dumas* in Paris	1834	Juni 5.
-	*Jean Baptiste Élie de Beaumont* in Paris	1827	Decbr. 13.
-	*Gustav Theodor Fechner* in Leipzig	1841	März 25.
-	*Louis Hippolyte Fizeau* in Paris	1863	Aug. 6.
-	*Elias Fries* in Upsala	1854	Juni 1.
-	*Heinrich Robert Göppert* in Breslau	1839	Juni 6.
-	*Asa Gray* in Cambridge, N. Amerika	1855	Juli 26.
-	*Wilhelm Haidinger* in Wien	1842	April 7.
-	*Christopher Hansteen* in Christiania	1827	Decbr. 13.
-	*Heinrich Eduard Heine* in Halle	1863	Juli 16.
-	*Charles Hermite* in Paris	1859	August 11.

	Datum der Wahl.	
Herr *Otto Hesse* in München	1859	Juli 21.
- *Joseph Dalton Hooker* in Kew	1854	Juni 1.
- *Thomas Huxley* in London	1865	Aug. 3.
- *Joseph Hyrtl* in Wien	1857	Januar 15.
- *Moritz Jacobi* in St. Petersburg	1859	April 7.
- *Friedrich Kaiser* in Leyden	1869	April 15.
- *Hermann Kopp* in Heidelberg	1867	Decbr. 19.
- *Urbain Joseph Le Verrier* in Paris	1846	Decbr. 17.
- *Joseph Liouville* in Paris	1839	Decbr. 19.
- *Karl Ludwig* in Leipzig	1864	Oct. 27.
Sir *Charles Lyell* in London	1855	Juli 26.
Herr *Charles Marignac* in Genf	1865	März 30.
- *William Miller* in Cambridge	1860	Mai 10.
- *Henri Milne Edwards* in Paris	1847	April 15.
- *Hugo von Mohl* in Tübingen	1847	April 15.
- *Arthur Jules Morin* in Paris	1839	Juni 6.
- *Ludwig Moser* in Königsberg	1843	Febr. 16.
- *J. G. Mulder* in Bennekom bei Wageningen	1845	Januar 23.
Sir *Roderick Impey Murchison* in London	1847	April 15.
Herr *Karl Friedrich Naumann* in Leipzig	1846	März 19.
- *Richard Owen* in London	1836	März 24.
- *François Marie de Pambour* in Paris	1839	Juni 6.
- *Christian August Friedrich Peters* in Altona	1866	März 1.
- *Joseph Plateau* in Gent	1869	April 15.
- *George de Pontécoulant* in Paris	1832	Januar 19.
- *Friedrich August Quenstedt* in Tübingen	1868	April 2.
- *Lambert Adolphe Jacques Quetelet* in Brüssel	1832	Januar 19.
- *Friedrich Julius Richelot* in Königsberg	1842	Decbr. 8.
- *Auguste de la Rive* in Genf	1835	Febr. 19.
- *Ferdinand Römer* in Breslau	1869	Juni 3.
- *Georg Rosenhain* in Königsberg	1859	August 11.
- *Henri Sainte-Claire-Deville* in Paris	1863	Nov. 19.
- *Hermann Schlegel* in Leyden	1865	Nov. 23.
- *Theodor Schwann* in Lüttich	1854	April 27.
- *Philipp Ludwig Seidel* in München	1863	Juli 16.
- *Karl Theodor Ernst von Siebold* in München	1841	März 25.
- *Japetus Steenstrup* in Kopenhagen	1859	Juli 21.
- *George Gabriel Stokes* in Cambridge	1859	April 7.

	Datum der Wahl.	
Herr *Otto Struve* in Pulkowa	1868	April 2.
- *Bernhard Studer* in Bern	1845	Januar 23.
- *Karl Sundevall* in Stockholm	1862	Febr. 27.
- *James Joseph Sylvester* in Woolwich	1866	Juli 26.
- *Louis René Tulasne* in Paris	1869	April 29.
- *Gustave Thuret* in Antibes	1869	April 29.
- *Édouard de Verneuil* in Paris	1858	Oct. 14.
- *Eduard Weber* in Leipzig	1864	Oct. 27.
- *Charles Wheatstone* in London	1851	Mai 8.
- *Adolph Würtz* in Paris	1859	März 10.

Philosophisch-historische Klasse.

Herr *Theodor Aufrecht* in Edinburgh	1864	Febr. 11.
- *George Bancroft* z. Z. in Berlin	1845	Febr. 27.
- *Theodor Benfey* in Göttingen	1860	April 26.
- *Theodor Bergk* in Bonn	1845	Febr. 27.
- *Jacob Bernays* in Bonn	1865	Jan. 12.
- *Gottfried Bernhardy* in Halle	1846	März 19.
- *Samuel Birch* in London	1851	April 10.
- *Otto Boehtlingk* in Jena	1855	Mai 10.
- *Hermann Brockhaus* in Leipzig	1868	Januar 16.
- *Marie Félicité Brosset* in St. Petersburg	1866	Febr. 15.
- *Heinrich Brunn* in München	1866	Juli 26.
- *Giuseppe Canale* in Genua	1862	März 13.
- *Antonio Maria Ceriani* in Mailand	1869	Nov. 4.
- *Charles Purton Cooper* in London	1836	Febr. 18.
- *Georg Curtius* in Leipzig	1869	Nov. 4.
- *Léopold Delisle* in Paris	1867	April 11.
- *Lorenz Diefenbach* in Frankfurt a. M.	1861	Jan. 31.
- *Friedrich Diez* in Bonn	1845	Febr. 27.
- *Wilhelm Dindorf* in Leipzig	1846	Decbr. 17.
- *Bernhard Dorn* in St. Petersburg	1864	Febr. 11.
- *Hermann Ebel* in Schneidemühl	1869	Nov. 4.
- *Émile Egger* in Paris	1867	April 11.
- *Petros Eustratiades* in Athen	1870	Nov. 3.
- *Giuseppe Fiorelli* in Neapel	1865	Jan. 12.
- *Heinrich Lebrecht Fleischer* in Leipzig	1851	April 10.

	Datum der Wahl.	
Herr *Conon von der Gabelentz* in Altenburg	1869	Nov. 4.
- *Karl Immanuel Gerhardt* in Eisleben	1861	Jan. 31.
- *Georg Gottfried Gervinus* in Heidelberg . . .	1845	Febr. 27.
- *Wilhelm v. Giesebrecht* in München	1859	Juni 30.
- *Konrad Gislason* in Kopenhagen	1854	März 2.
- Graf *Joh. Bapt. Carlo Giuliari* in Verona . .	1867	April 11.
- *Carl Ludwig Grotefend* in Hannover	1862	März 13.
- *Aureliano Fernandez Guerra y Orbe* in Madrid .	1861	Mai 30.
- *Karl Halm* in München	1870	Jan. 13.
- *Wilhelm Henzen* in Rom	1853	Juni 16.
- *Brör Emil Hildebrand* in Stockholm	1845	Febr. 27.
- *Willem Jonckbloet* im Haag	1864	Febr. 11.
- *Stanislas Julien* in Paris	1842	April 14.
- *Theodor Georg von Karajan* in Wien	1853	Juni 16.
- *Hermann Koechly* in Heidelberg	1861	Jan. 31.
- *Ulrich Koehler* in Athen	1870	Nov. 3.
- *Sigismund Wilhelm Koelle* in Konstantinopel .	1855	Mai 10.
- *Stephanos Kumanudes* in Athen	1870	Nov. 3.
- *Christian Lassen* in Bonn	1846	Decbr. 17.
- *Konrad Leemans* in Leyden	1844	Mai 9.
- *Karl Lehrs* in Königsberg	1845	Febr. 27.
- *Adrien de Longpérier* in Paris	1857	Juli 30.
- *Elias Lönnrot* in Helsingfors	1850	April 25.
- *Hermann Lotze* in Göttingen	1864	Febr. 11.
- *Joaquim Jose da Costa de Macedo* in Lissabon	1838	Febr. 15.
- *Johann Nicolas Madvig* in Kopenhagen . . .	1836	Juni 23.
- *Henri Martin* in Rennes	1855	Mai 10.
- *Georg Ludwig von Maurer* in München . . .	1854	Juni 15.
- *Giulio Minervini* in Neapel	1852	Juni 17.
- *Julius Mohl* in Paris	1850	April 25.
- *Carlo Morbio* in Mailand	1860	April 26.
- *Max Müller* in Oxford	1865	Jan. 12.
- *L. Müller* in Kopenhagen	1866	Juli 26.
- *John Muir* in Edinburgh	1870	Nov. 3.
- *August Nauck* in St. Petersburg	1861	Mai 30.
- *Charles Newton* in London	1861	Jan. 31.
- *Julius Oppert* in Paris	1862	März 13.
- *Franz Palacky* in Prag	1845	Febr. 27.

	Datum der Wahl.	
Sir *Thomas Phillipps* in Middlehill	1845	Febr. 27.
Herr *August Friedrich Pott* in Halle	1850	April 25.
- *Carlo Promis* in Turin	1869	Nov. 11.
- *Rizo Rangabé* in Athen	1851	April 10.
- *Félix Ravaisson* in Paris	1847	Juni 10.
- *Adolphe Regnier* in Paris	1867	Jan. 17.
- *Ernest Renan* in Paris	1859	Juni 30.
- *Léon Renier* in Paris	1859	Juni 30.
- *Alfred von Reumont* in Bonn	1854	Juni 15.
- *Friedrich Wilhelm Ritschl* in Leipzig	1845	Febr. 27.
- *Georg Rosen* in Belgrad	1858	März 25.
- *Giovanni Battista de Rossi* in Rom	1853	Juni 16.
- *Rudolph Roth* in Tübingen	1861	Jan. 31.
- Vicomte *Emmanuel de Rougé* in Paris	1854	März 2.
- *Joseph Roulez* in Gent	1855	Mai 10.
- *Eugène de Rozière* in Paris	1864	Febr. 11.
- *Hermann Sauppe* in Göttingen	1861	Jan. 31.
- *Adolph Friedr. Heinr. Schaumann* in Hannover	1861	Jan. 31.
- *Anton Schiefner* in St. Petersburg	1858	März 25.
- *Georg Friedrich Schömann* in Greifswald	1824	Juni 17.
- *Leonhard Spengel* in München	1842	Decbr. 22.
- *Friedrich Spiegel* in Erlangen	1862	März 13.
- *Aloys Sprenger* in Bern	1858	März 25.
- *Christoph Friedrich Stälin* in Stuttgart	1846	Decbr. 17.
- *Adolf Friedrich Stenzler* in Breslau	1866	Febr. 15.
- *Heinrich von Sybel* in Bonn	1859	Juni 30.
- *Th. Hersart de la Villemarqué* in Paris	1851	April 10.
- *Louis Vivien de Saint Martin* in Versailles	1867	April 11.
- *Matthias de Vries* in Leyden	1861	Jan. 31.
- *William Waddington* in Paris	1866	Febr. 15.
- *Natalis de Wailly* in Paris	1858	März 25.
- *Georg Waitz* in Göttingen	1842	April 14.
- *Jean Joseph Marie Antoine de Witte* in Paris	1845	Febr. 27.
- *William Wright* in London	1868	Nov. 5.
- *James Yates* in Highgate	1867	Jan. 17.
- *K. E. Zachariae von Lingenthal* in Grosskmehlen	1866	Juli 26.
- *Eduard Zeller* in Heidelberg	1864	Febr. 11.

Gedächtnifsrede

auf

GUSTAV MAGNUS

von

Hrn. H. HELMHOLTZ.

[Gehalten in der öffentlichen Sitzung der Akademie der Wissenschaften am 6. Juli 1871.]

Es ist mir der ehrenvolle Auftrag geworden im Namen dieser Akademie auszusprechen, was sie an Gustav Magnus verlor, der ihr dreifsig Jahre lang angehörte. Als dankbarem Schüler, als Freund, endlich als dem Amtsnachfolger des Geschiedenen war es mir eine Freude, wie eine Pflicht, einer solchen Aufforderung nachzukommen. Aber ich finde den besten Theil meines Werkes bereits gethan durch unseren Collegen Hofmann im Auftrage der Deutschen chemischen Gesellschaft, deren Vorsitzender er ist. Er hat die Aufgabe von Magnus Leben und Wirken ein Bild zu geben in eingehendster und liebevollster Weise gelöst. Er ist mir nicht nur der Zeit nach zuvorgekommen, sondern er hat zu dem Geschiedenen auch in viel engeren und häufigeren persönlichen Beziehungen gestanden, als ich; anderntheils ist er für eine Hauptseite von Magnus Thätigkeit, nämlich die chemische, viel mehr als ich berechtigt, ein sachverständiges Urtheil abzugeben.

Dadurch beschränkt sich erheblich das, was für mich zu thun noch übrig bleibt. Ich werde kaum noch als Biograph von Magnus reden dürfen, sondern nur noch davon, was Magnus uns war, und davon, was er der Wissenschaft war, deren Vertretung die uns zugewiesene Aufgabe ist.

Auch war in der That sein Leben nicht gerade reich an äufseren Ereignissen und Wechselfällen; es war das friedliche Leben eines Mannes,

der in sorgenfreien äufseren Verhältnissen, erst als Glied, dann als Leiter einer geachteten, begabten und liebenswürdigen Familie, seine Befriedigung in wissenschaftlicher Arbeit, in der Verwerthung wissenschaftlicher Ergebnisse zur Lehre und zum Nutzen der Menschen suchte und reichlich fand. Am 2ten Mai 1802 wurde Heinrich Gustav Magnus zu Berlin geboren, als der vierte von sechs Brüdern, die sich nach mannigfachen Richtungen hin durch ihre Fähigkeiten ausgezeichnet haben. Der Vater Johann Matthias war der Chef eines wohlhabenden Handlungshauses, und suchte seinen Kindern vor Allem eine freie Entwickelung ihrer individuellen Anlagen und Neigungen zu gewähren. Unser geschiedener Freund zeigte schon frühe gröfsere Neigung zu mathematischen und naturwissenschaftlichen Studien, als zu sprachlichen. Der Vater regelte seinen Unterricht dem entsprechend, indem er ihn von dem Werderschen Gymnasium wegnahm und an das Cauersche Privat-Institut sendete, in welchem den realistischen Fächern mehr Rechnung getragen wurde. Später von 1822 bis 1827 widmete sich Magnus an der Berliner Universität ganz dem naturwissenschaftlichen Studium. Ehe er seine ursprüngliche Absicht, sich für Technologie zu habilitiren, ausführte, wendete er noch zwei Jahre dazu an sich auf Reisen fortzubilden, vorzugsweise bei Berzelius längere Zeit in Stockholm verweilend, dann in Paris bei Dulong, Thénard, Gay Lussac. Auf diese Weise ungewöhnlich gut und reich vorbereitet, habilitirte er sich 1831 an der hiesigen Universität zunächst für Technologie, später auch für Physik, wurde 1834 zum aufserordentlichen, 1845 zum ordentlichen Professor ernannt, und zeichnete sich durch seine wissenschaftlichen Arbeiten in dieser Zeit so aus, dafs er schon neun Jahre nach seiner Habilitation, am 27. Januar 1840, zum Mitgliede dieser Akademie erwählt wurde. Von 1832 bis 1840 hat er auch an der Artillerie- und Ingenieurschule Physik gelehrt, von 1850 bis 1856 an dem Gewerbeinstitut chemische Technologie. Lange Zeit hielt er die Vorlesungen in seinem eigenen Hause mit seinen eigenen Instrumenten, die allmählig zu einer der stattlichsten physikalischen Sammlungen anwuchsen, wie sie zur Zeit existirten, und die später vom Staate für die Universität angekauft wurden. Dann verlegte auch Magnus seine Vorlesungen in das Universitätsgebäude, und behielt nur das Labo-

ratorium für seine eigenen und die Arbeiten seiner Schüler im eigenen Hause.

So flofs sein Leben in ruhiger aber unablässiger Wirksamkeit für seine Wissenschaft ungestört dahin; Reisen bald für wissenschaftliche oder technische Studien, mehrere Male auch im Auftrage des Staats unternommen, bald der Erholung bestimmt, unterbrachen von Zeit zu Zeit seine hiesige Arbeit. Daneben wurde seine sachverständige Erfahrung und seine Geschäftskenntnifs vom Staate in mancherlei Commissionen in Anspruch genommen; unter diesen ist namentlich seine Theilnahme an den chemischen Berathungen des Landes-Ökonomie-Collegiums zu erwähnen, denen er grofses Interesse und viel von seiner Zeit widmete, vor Allem in Bezug auf die grofsen praktischen Fragen der Agriculturchemie.

Nach 67 Jahren fast ungestörter Gesundheit verfiel er gegen Ende des Jahres 1869 in eine schmerzhafte Krankheit[1]). Bis zum 25ten Februar 1870 hat er noch seine Vorlesungen über Physik fortgesetzt, im Laufe des März aber kaum mehr sein Lager verlassen können; am 4ten April verschied er.

Magnus ist eine reich angelegte Natur gewesen, welche unter glücklichen äufseren Umständen sich nach ihrer Eigenart entwickeln und sich ihre Thätigkeit frei nach eigenem Sinne wählen durfte. Dieser Sinn aber war so beherrscht von Besonnenheit und erfüllt, ich möchte sagen, von künstlerischer Harmonie, die das Maafslose und Unreine scheute, dafs er die Ziele seiner Arbeit weise zu wählen und deshalb auch fast immer zu erreichen wufste. Ebendarum stimmt auch die Richtung und die Art von Magnus' Thätigkeit mit seiner geistigen Eigenart so vollkommen zusammen, wie das bei nur wenigen Glücklichen unter den Sterblichen der Fall zu sein pflegt. Die harmonische Anlage und Ausbildung seines Geistes gab sich auch äufserlich in der natürlichen Anmuth seines Betragens, in der wohlthuenden Heiterkeit und Sicherheit seines Wesens, in der warmen Liebenswürdigkeit seines Verkehrs mit Anderen zu erkennen. Es lag in allem diesem viel mehr, als die blofse Erlernung der äufseren Formen der Höflichkeit jemals erreichen kann, wo sie nicht von warmer Theilnahme und feinem Gefühl für das Schöne durchleuchtet wird.

---

[1]) Carcinoma Recti.

Von früh her gewöhnt an die geregelte und besonnene Thätigkeit des kaufmännischen Hauses, in dem er aufwuchs, behielt er von diesem die Gewandtheit in Geschäften, die er so oft in den Verwaltungsangelegenheiten dieser Akademie, der philosophischen Facultät und verschiedener staatlicher Commissionen zu bethätigen hatte. Er behielt von daher die saubere Ordnungsliebe, die Richtung auf die Wirklichkeit und das Praktisch-Erreichbare, wenn auch das Hauptziel seiner Thätigkeit ein ideales wurde. Er hatte begriffen, dafs nicht der behagliche Genufs einer sorgenfreien Existenz und des Verkehrs in dem liebenswürdigsten Kreise von Angehörigen und Freunden eine dauernde Befriedigung giebt, sondern nur die Arbeit, und zwar nur die uneigennützige Arbeit für ein ideales Ziel. So arbeitete er, nicht für die Vermehrung seiner Reichthümer, sondern für die Wissenschaft; nicht dilettantisch und launisch, sondern nach einem festen Ziel und unermüdlich; nicht in Eitelkeit, nach auffallenden Entdeckungen haschend, die seinen Namen hätten schnell berühmt machen können, sondern er wurde im Gegentheil ein Meister der treuen, geduldigen und bescheidenen Arbeit, welche ihr Werk immer wieder prüft, und nicht eher davon abläfst, als bis sie nichts mehr daran zu bessern weifs. Solche Arbeit ist es aber auch, die durch die classische Vollendung ihrer Methode, durch die Genauigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Resultate den besten und dauerndsten Ruhm verdient und erringt. Meisterstücke mustergiltiger Vollendung sind unter den Arbeiten von Magnus namentlich die über die Ausdehnung der Gase durch die Wärme, und über die Spannkraft der Dämpfe. Ohne von Magnus zu wissen arbeitete damals gleichzeitig mit ihm ein anderer Meister in solcher Arbeit, und zwar der erfahrensten und berühmtesten einer, nämlich Regnault in Paris, an den gleichen Aufgaben. Die Resultate beider Forscher wurden fast gleichzeitig veröffentlicht und zeigten durch ihre aufserordentlich nahe Übereinstimmung, mit welcher Treue und mit welchem Geschick beide gearbeitet hatten. Wo aber noch Differenzen sich zeigten, wurden diese schliefslich zu Magnus Gunsten entschieden.

In ganz besonders charakteristischer Weise aber zeigte sich die Reinheit und Uneigennützigkeit, mit der Magnus den idealen Zweck seines Strebens festhielt, in der Art und Weise, wie er jüngere Männer zu wissenschaftlichen Arbeiten heranzog, und sobald er bei ihnen Eifer und

Fähigkeit für wissenschaftliche Arbeiten zu entdecken glaubte, ihnen seine Instrumente und die Hilfsmittel seines Privatlaboratoriums zur Verfügung stellte. Dies war die Art, wie ich selbst einst in nähere Beziehung zu ihm getreten bin, als ich mich zur Absolvirung der medicinischen Staatsprüfungen in Berlin befand. Er forderte mich damals auf — ich selbst würde nicht gewagt haben, ihn darum zu bitten — meine Versuche über Gährung und Fäulnifs noch nach neuen Richtungen hin auszudehnen und andere Methoden, die gröfsere Hilfsmittel erforderten, als ein junger von seinem Sold lebender Militärarzt sich verschaffen konnte, dazu anzuwenden. Ich habe damals etwa drei Monate bei ihm fast täglich gearbeitet, und habe dadurch einen tiefen und bleibenden Eindruck von seiner Güte, seiner Uneigennützigkeit, seiner vollkommenen Freiheit von wissenschaftlicher Eifersucht gewonnen. Nicht allein, dafs er durch ein solches Verfahren den äufserlichen Vortheil aufgab, den einem ehrgeizigen Manne der Besitz einer der reichsten Instrumentensammlungen vor allen Mitbewerbern gesichert haben würde; er nahm auch mit freundlichem Gleichmuth alle die kleinen Ärgerlichkeiten und Belästigungen hin, welche die Ungeschicklichkeit und Hastigkeit jugendlicher Experimentatoren beim Gebrauche kostbarer und in peinlichster Sauberkeit gehaltener Instrumente mit sich bringt. Noch weniger war die Rede davon, dafs er nach der Sitte der Gelehrten anderer Nationen die Arbeitskräfte der Jüngeren für seine eigenen Zwecke und zur Verherrlichung seines eigenen Namens ausgebeutet hätte. Chemische Laboratorien nach Liebig's Vorgang fingen damals an eingerichtet zu werden; von physikalischen, die übrigens sehr viel schwerer zu organisiren sind, bestand meines Wissens damals kein einziges. Ihre Gründung ist von Magnus in der That ausgegangen.

In diesem Verhältnisse besonders zeigt sich ein wesentlicher Theil von der inneren Richtung des Mannes, den wir bei der Beurtheilung seines Werthes nicht vernachlässigen dürfen; er war nicht nur ein Forscher, er war auch ein Lehrer der Wissenschaft, diesen Begriff im höchsten und weitesten Sinne genommen. Er wollte sie nicht in der Studirstube und im Hörsaale abgeschlossen wissen, er wollte, dafs sie direct hinauswirke in alle Verhältnisse des Lebens; in seinem regen Interesse für die Technologie, in seiner eifrigen Theilnahme an den Arbeiten des Landes-Ökonomie-Collegiums spiegelt sich diese Seite seines Strebens

deutlich ab, ebenso in der grofsen Sorgfalt, die er auf die Vorbereitung der Vorlesungsversuche verwendete, wie in der sinnreichen Ausbildung des instrumentalen Apparats für diese Art von Versuchen. Hierfür ist die von ihm gegründete, später in den Besitz der Universität übergegangene und jetzt mir als seinem Nachfolger zur Benutzung überwiesene Sammlung seiner Instrumente der beredteste Zeuge. Alles ist in sauberster Haltung und in vortrefflichster Leistungsfähigkeit; wo zu dem auszuführenden Versuche ein seidener Faden, eine Glasröhre oder ein Kork nöthig sind, kann man darauf rechnen, sie neben dem Instrumente zu finden. Alle von ihm herrührenden Apparate sind gebaut mit den besten Mitteln, die dazu herbeigeschafft werden konnten, ohne am Material oder an der Arbeit des Mechanikers zu sparen, so dafs der Erfolg des Versuchs möglichst gesichert wird, und derselbe in nicht zu kleinem Maafsstabe und möglichst weithin sichtbar in die Augen fällt.

Ich weifs mich aber auch sehr wohl noch des Erstaunens und der Bewunderung zu erinnern, mit der wir, als Studenten, ihn experimentiren sahen. Nicht blos, dafs alle Experimente glänzend und vollständig gelangen, sondern sie störten und beschäftigten ihn scheinbar gar nicht in seinen Gedanken. Der ruhige und klare Flufs seiner Rede ging ohne Unterbrechung vorwärts; jeder Versuch trat an seiner Stelle ein, vollendete sich rasch, ohne Hast und ohne Stocken und wurde wieder verlassen.

Dafs die kostbare Sammlung der Demonstrationsapparate noch während seines Lebens in den Besitz der Universität überging, habe ich schon erwähnt. Er wollte aber überhaupt nicht, dafs, was er als Hilfsmittel wissenschaftlicher Arbeit gesammelt und construirt hatte, zerstreut und dem Zwecke entfremdet würde, dem er sein Leben gewidmet hatte. In diesem Sinne hat er denn auch den Rest der Apparate aus seinem Laboratorium, die eigentlichen Arbeitsinstrumente, sowie seine sehr reiche und werthvolle Bibliothek testamentarisch der Universität vermacht, und so einen kostbaren Grund zur weiteren Entwickelung eines öffentlichen physikalischen Instituts gelegt.

Es wird genügen, in diesen wenigen Zügen die geistige Individualität des geschiedenen Freundes zurückgerufen zu haben, so weit in ihnen die Quellen für die Richtung seiner Thätigkeit zu finden sind. Ein leb-

hafteres Bild wird Ihnen allen, die Sie dreifsig Jahre mit ihm zusammenwirkten, die persönliche Erinnerung gewähren.

Wenn wir uns nun zur Besprechung der Ergebnisse und Erfolge seiner Arbeiten wenden, so genügt es dazu nicht, dafs wir die Reihe seiner akademischen und wissenschaftlichen Schriften durchgehen und zu beurtheilen suchen. Ich habe schon hervorgehoben, dafs ein hervorragender Theil seiner Wirksamkeit auf die Mitlebenden gerichtet war; und dazu kommt, dafs sein Leben in eine Zeitperiode fällt, in welcher die Naturwissenschaften einen Entwickelungsprozefs von einer solchen Schnelligkeit durchgemacht haben, wie ein ähnlicher in der Geschichte der Wissenschaften wohl in keinem anderen Falle vorgekommen ist. Die Männer aber, welche einer solchen Zeit angehören und an einer solchen Entwickelung mit gearbeitet haben, erscheinen ihren Nachfolgern, denen sie den Platz bereitet, leicht in falscher Perspective, weil der beste Theil ihrer Arbeit diesen schon als etwas fast Selbstverständliches erscheint, von dem zu sprechen kaum noch der Mühe lohnt.

Es wird uns jetzt schwer, uns zurückzuversetzen in den Zustand der naturwissenschaftlichen Bildung, wie er in den ersten zwanzig Jahren dieses Jahrhunderts in Deutschland wenigstens bestand. Magnus wurde 1802 geboren, ich selbst 19 Jahre später; aber wenn ich auf meine frühesten Jugenderinnerungen zurückgreife, als ich aus den im Besitze meines Vaters, der selbst einst im Cauerschen Institute unterrichtet hatte, befindlichen Lehrbüchern anfing Physik zu studiren, so taucht mir noch ein dunkles Bild eines Vorstellungskreises auf, der uns jetzt ganz mittelalterlich alchymistisch anmuthen würde. Von Lavoisiers und von H. Davy's umwälzenden Entdeckungen war noch nicht viel in die Schulbücher gedrungen. Obgleich man den Sauerstoff schon kannte, spielte daneben doch auch das Phlogiston, der Feuerstoff, seine Rolle. Das Chlor war noch die oxygenirte Salzsäure, das Kali und die Kalkerde waren noch Elemente. Die wirbellosen Thiere theilten sich noch in Insecten und Würmer, und in der Botanik zählte man Staubfäden.

Es ist seltsam zu sehen, wie spät und zögernd sich die Deutschen in unserm Jahrhundert dem Studium der Naturwissenschaften zugewendet haben, während sie doch an deren früherer Entwickelung hervorragenden

Antheil genommen hatten. Ich brauche nur Copernicus, Kepler, Leibnitz, Stahl zu nennen.

Wir dürfen uns doch sonst einer leidenschaftlichen, rücksichtslosen und uneigennützigen Liebe zur Wahrheit rühmen, die vor keiner Autorität und vor keinem Scheine Halt macht, kein Opfer und keine Arbeit scheut, und sehr genügsam in ihren Ansprüchen auf äufseren Erfolg ist. Aber eben deshalb treibt sie uns immer an, vor Allem die principiellen Fragen bis in ihre tiefsten Gründe zu verfolgen, und uns wenig zu kümmern um das, was mit den letzten Gründen der Dinge keinen deutlichen Zusammenhang hat, namentlich auch wenig um die praktischen Consequenzen und die nützlichen Anwendungen. Dazu kam aber wohl noch ein äufserer Grund, nämlich der, dafs die selbständige geistige Entwickelung der letzten drei Jahrhunderte unter politischen Zuständen begann, die das Hauptgewicht auf die theologischen Studien fallen liefsen. Deutschland hat Europa von der Zwingherrschaft der alten Kirche befreit; aber es hat auch einen viel theureren Preis für diese Befreiung zahlen müssen, als die anderen Nationen. Es blieb nach den Religionskriegen zurück, verwüstet, verarmt, politisch zerbrochen, an seinen Grenzen beschädigt, wehrlos übermüthig gewordenen Nachbarn preisgegeben. Um die Consequenzen der neuen sittlichen Anschauungen zu ziehen, sie wissenschaftlich zu prüfen, in alle Gebiete des Geisteslebens hinein durchzuarbeiten, dazu war während der Stürme des Krieges keine Zeit gewesen; da mufste jeder zu seiner Parthei halten, jeder Anfang von Meinungsverschiedenheit erschien als Verrath und erregte bittern Zorn. Das geistige Leben hatte durch die Reformation seinen alten Halt und seinen alten Zusammenhang verloren, alles mufste in neuem Lichte erscheinen und neue Fragen aufregen. Mit äufserlicher Uniformität konnte sich der deutsche Geist nicht beruhigen; wo er nicht überzeugt und befriedigt war, liefs er seine Zweifel nicht schweigen. So war es die Theologie, neben ihr die classische Philologie und die Philosophie, welche theils als Hilfswissenschaften der Theologie, theils durch das, was sie selbst für die Lösung der neu auftauchenden sittlichen, ästhetischen und metaphysischen Probleme leisten konnten, das Interesse der wissenschaftlich Gebildeten fast ausschliefslich in Anspruch nahmen. Deshalb erklärt es sich wohl, dafs die protestantischen Nationen, sowie der Theil der Katholiken, welcher,

in seinem alten Glauben wankend gemacht, nur äufserlich bei seiner Kirche blieb, sich mit verzehrendem Eifer auf die Philosophie stürzten. Man hatte ja hauptsächlich ethische und metaphysische Probleme zu lösen; auch die Kritik der Erkenntnifsquellen mufste vorgenommen werden, und sie wurde es mit viel tieferem Ernst als früher. Ich brauche an die wirklichen Resultate, die das vorige Jahrhundert aus dieser Arbeit gewann, hier nicht zu erinnern. Sie erregten schwungvolle Hoffnungen, und die Metaphysik hat, wie sich nicht leugnen läfst, eine gefährliche Anziehung für den Deutschen Geist; er konnte nicht eher von ihr wieder ablassen, als bis er alle ihre Schlupfwinkel durchsucht und sich überzeugt hatte, dafs dort für jetzt nichts mehr zu finden sei.

Daneben fing in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts das verjüngte geistige Leben der Nation an seine künstlerischen Blüthen zu treiben, die unbeholfene Sprache bildete sich zu einem der ausdruckvollsten Werkzeuge des menschlichen Geistes um; aus den meist noch harten, ärmlichen und unerquicklichen bürgerlichen und politischen Zuständen, den Folgen der Religionskriege, in welche die Gestalt des preufsischen Heldenkönigs nur eben die erste Hoffnung einer besseren Zukunft geworfen, denen dann freilich wieder das Elend der Napoleonischen Kriege gefolgt war, aus dieser freudlosen Existenz flüchteten sich alle empfindsamen Gemüther gern in das Blüthenland, welches die Deutsche Poesie mit den Besten aller Zeiten und Völker wetteifernd, aufschlofs, oder in die erhabenen Aussichten der Philosophie; man suchte die Wirklichkeit durch Vergessen zu überwinden.

Und die Naturwissenschaften lagen auf der Seite dieser gern übersehenen Wirklichkeit. Nur die Astronomie konnte schon damals grofse und erhabene Ausblicke bieten; in allen andern Zweigen war noch lange und geduldige Arbeit nöthig, ehe sie zu grofsen Principien aufsteigen, ehe sie mitsprechen konnten in den grofsen Problemen des menschlichen Lebens, oder ehe sie das gewaltige Mittel der Herrschaft des Menschen über die Naturmächte wurden, welches sie seitdem geworden sind. Die Arbeit des Naturforschers erschien eng, niedrig, gleichgiltig neben den grofsen Conceptionen der Philosophen und Dichter; höchstens solche Naturforscher, welche, wie Oken, sich in philosophisch-dichterischer Anschauungsform bewegten, fanden williges Gehör.

Fern sei es von mir in einseitiger Betonung der naturwissenschaftlichen Interessen diese Zeit begeisterten Rausches schelten zu wollen; in der That verdanken wir ihr die sittliche Kraft, welche das Napoleonische Joch brach, wir verdanken ihr die grofsen Dichtungen, welche der edelste Schatz unserer Nation sind; aber die Wirklichkeit behält ihr Recht gegen jeden Schein, auch gegen den schönsten, und Individuen, wie Nationen, welche zur Mannesreife sich entwickeln wollen, müssen lernen der Wirklichkeit in das Gesicht zu schauen, um die Wirklichkeit unter die Zwecke des Geistes zu beugen. Sich in eine ideale Welt flüchten, ist eine falsche Hilfe von kurzdauerndem Erfolge, sie erleichtert nur den Gegnern ihr Spiel; und wenn das Wissen immer nur sich selbst spiegelt, so wird es gegenstandslos und leer, oder löst sich in Illusionen und Phrasen auf.

Die Reaction gegen die Verirrungen einer Geistesrichtung, die anfangs dem natürlichen Schwung eines jugendfrischen Anlaufs entsprach, dann aber im Epigonenzeitalter der romantischen Schule und der Identitätsphilosophie in sentimentales Haschen nach Erhabenheit und Begeisterung verfiel, ist wie wir Alle wissen eingetreten und durchgeführt worden, nicht blos im Gebiete der Naturwissenschaften, sondern auch im Kreise der Geschichte, der Kunstwissenschaft, der Sprachforschung. Auch in den letztgenannten Gebieten, wo man mit Thätigkeitsäufserungen des menschlichen Geistes direct zu thun hat, und wo deshalb eine Construction a priori aus den psychologischen Gesetzen viel eher möglich erscheint als der Natur gegenüber, hat man begriffen, dafs man erst die Thatsachen kennen mufs, ehe man ihre Gesetze aufstellen kann.

Gustav Magnus Entwickelung fällt in die Zeit dieses Kampfes hinein; es lag in der ganzen Richtung seines Geistes, dafs er, so sehr er sonst nach seiner milden Art Gegensätze zu versöhnen suchte, entschieden Partei ergriff, und zwar zu Gunsten der reinen Erfahrung gegen die Speculation. Wenn er auch vermied Personen zu verletzen, so mufs man anerkennen, dafs er von dem Princip, was er mit sicherem Tact als das richtige erkannt hatte, nicht ein Jota nachliefs; und er kämpfte an entscheidendster Stelle in doppeltem Sinne; einmal weil es sich in der Physik um die Grundlagen der ganzen Naturwissenschaft handelt, und dann, weil die zahlreich besuchte Universität Berlin die am längsten gehaltene

Festung der Speculation war. Er predigte seinen Schülern fortdauernd, dafs der Wirklichkeit gegenüber kein Raisonnement, und sähe es noch so plausibel aus, dafs vielmehr nur die Beobachtung und der Versuch entscheidet; und er verlangte stets, dafs jeder ausführbare Versuch, der eine thatsächliche Bestätigung oder Widerlegung eines hingestellten Gesetzes oder einer Erklärung geben könne, gemacht werde. Er selbst ging hierin mit dem besten Beispiele voran. Er beschränkte auch die Anwendbarkeit der ächten naturwissenschaftlichen Methode keineswegs auf die Erforschung der leblosen Natur, sondern er führte in seiner Arbeit über die Gase des Blutes (1837) einen Stofs bis in das Herz der vitalistischen Theorien; er führte die Physik bis in den Mittelpunct des organischen Stoffwechsels ein, indem er den wissenschaftlichen Grund für die richtige Theorie der Athmung legte, einen Grund, auf dem eine grofse Anzahl späterer Forscher weiter gearbeitet haben, und auf dem sich eines der wichtigsten und folgenreichsten Capitel der Physiologie entwickelt hat.

Nicht zu wenig Entschiedenheit in der Durchführung seines Princips konnte man ihm vorwerfen; wohl aber mufs ich gestehen, dafs ich selbst und manche meiner Genossen früher der Meinung waren, dafs Magnus sein Mifstrauen gegen die Speculation namentlich in Bezug auf die mathematische Physik zu weit triebe. Er hatte sich in mathematisch-physikalische Studien wohl niemals sehr vertieft, und das bestärkte uns damals in unserem Zweifel. Dennoch, wenn wir uns von dem Standpuncte, den jetzt die Wissenschaft erreicht hat, umsehen, mufs man anerkennen, dafs auch sein Mifstrauen gegen die damalige mathematische Physik nicht unbegründet war. Auch in ihr war noch nicht rein geschieden, was erfahrungsmäfsige Thatsache, was blofse Wortdefinition und was nur Hypothese war. Das unklare Gemisch aus diesen Elementen, welches die Grundlagen der Rechnung bildete, suchte man für Axiome von metaphysischer Nothwendigkeit auszugeben und nahm eine ähnliche Art der Nothwendigkeit auch für die Folgerungen in Anspruch. Ich brauche nur daran zu erinnern, eine wie grofse Rolle in den mathematisch durchgeführten Theorien aus der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts die Hypothesen über den atomistischen Bau der Körper spielten, während man von den Atomen noch so gut wie nichts wufste, und zum Beispiel den aufserordentlich wichtigen Einflufs, den die Wärmebewegung auf die Mole-

cularkräfte hat, noch kaum ahnte. Jetzt wissen wir zum Beispiel, dafs das Ausdehnungsstreben der Gase nur auf der Wärmebewegung beruht; in jener Periode galt die Wärme noch bei weitem den meisten Physikern als ein imponderabler Stoff. Über die Atome in der theoretischen Physik sagt Sir W. Thomson sehr bezeichnend, dafs ihre Annahme keine Eigenschaft der Körper erklären kann, die man nicht vorher den Atomen selbst beigelegt hat. Ich will mich, indem ich diesem Ausspruch beipflichte, hiermit keineswegs gegen die Existenz der Atome erklären, sondern nur gegen das Streben aus rein hypothetischen Annahmen über Atombau der Naturkörper die Grundlagen der theoretischen Physik herzuleiten. Wir wissen jetzt, dafs manche von diesen Hypothesen, die ihrer Zeit viel Beifall fanden, weit bei der Wahrheit vorbeischossen. Auch die mathematische Physik hat einen andern Charakter angenommen unter den Händen von Gauss, von F. E. Neumann und ihren Schülern unter den Deutschen, sowie von denjenigen Mathematikern, die sich in England an Faraday anschlossen, Stokes, W. Thomson, Cl. Maxwell. Man hat begriffen, dafs auch die mathematische Physik eine reine Erfahrungswissenschaft ist; dafs sie keine anderen Principien zu befolgen hat, als die experimentelle Physik. Unmittelbar in der Erfahrung finden wir nur ausgedehnte mannigfach gestaltete und zusammengesetzte Körper vor uns; nur an solchen können wir unsere Beobachtungen und Versuche machen. Deren Wirkungen sind zusammengesetzt aus den Wirkungen, welche alle ihre Theile zu der Summe des Ganzen beitragen, und wenn wir also die einfachsten und allgemeinsten Wirkungsgesetze der in der Natur vorgefundenen Massen und Stoffe auf einander kennen lernen wollen, diese Gesetze namentlich befreien wollen von den Zufälligkeiten der Form, der Gröfse und Lage der zusammenwirkenden Körper, so müssen wir zurückgehen auf die Wirkungsgesetze der kleinsten Volumtheile, oder wie die Mathematiker es bezeichnen, der Volumelemente. Diese aber sind nicht, wie die Atome disparat und verschiedenartig, sondern continuirlich und gleichartig.

Die charakteristischen Eigenschaften der Volumelemente verschiedener Körper sind auf dem Wege der Erfahrung zu finden, entweder direct, wo die Kenntnifs der Summen genügt um die Summanden zu finden, oder hypothetisch, wo dann die berechnete Summe der Wirkungen in möglichst verschiedenartigen Fällen durch Beobachtung und Versuch mit der Wirk-

lichkeit verglichen werden mufs. Somit ist anerkannt, dafs die mathematische Physik nur die einfachen, von den Zufälligkeiten der Körperform befreiten Wirkungsgesetze der Körperelemente auf rein empirischem Wege zu suchen hat und der Controlle der Erfahrung genau ebenso unterworfen ist, wie die sogenannte experimentelle Physik; ja dafs beide principiell gar nicht geschieden sind und die erstere nur das Geschäft der letzteren fortsetzt, um immer einfachere und allgemeinere Gesetze der Erscheinungen zu entdecken.

Es ist unverkennbar, dafs auch diese analysirende Richtung der physikalischen Forschung einen anderen Charakter angenommen hat, dafs sie gerade das abgelegt hat, was Magnus zu ihr in einen, wenn auch meist nur leise angedeuteten inneren Widerspruch brachte. Er pflegte, wenigstens in früheren Jahren, darauf zu bestehen, dafs das Geschäft des mathematischen und des experimentellen Physikers ganz von einander zu trennen sei; dafs ein junger Mann, der Physik betreiben wolle, sich zwischen der einen und der andern Richtung zu entscheiden habe. Gegenwärtig scheint es mir, als wenn immer mehr und mit Recht die Überzeugung Boden gewönne, dafs in dem entwickelteren Zustande der Wissenschaft nur derjenige fruchtbar experimentiren könne, der eine eindringende Kenntnifs der Theorie hat und ihr gemäfs die rechten Fragen zu stellen und zu verfolgen weifs; und andererseits dafs nur derjenige fruchtbar theoretisiren könne, der eine breite praktische Erfahrung im Experiment habe. Die Entdeckung der Spectralanalyse war eines der glänzendsten Beispiele einer solchen Durchdringung des theoretischen Verständnisses und der Experimentirkunst, was unserer Erinnerung noch ganz nahe liegt.

Ich weifs nicht, ob Magnus in späterer Zeit sich über das Verhältnifs der experimentellen und mathematischen Physik anders als früher geäufsert hat. Jedenfalls müssen auch die, welche seine frühere Abwendung von der mathematischen Physik als eine etwas zu weit getriebene Reaction gegen den Mifsbrauch der Speculation auffassen möchten, anerkennen, dafs ihm die ältere mathematische Physik wohl manchen Grund zu einer solchen Abwendung gab, und dafs er andrerseits mit der gröfsten Freudigkeit aufnahm, was Kirchhoff, W. Thomson und Andere aus theoretischen Ausgangspunkten von neuen Thatsachen entwickelt hatten. Es sei mir erlaubt, in dieser Beziehung hier mein eigenes persönliches

Zeugnifs abzulegen. Meine eigenen Arbeiten sind meist auf die Weise erwachsen, gegen welche Magnus Verwahrung einzulegen pflegte; dennoch habe ich bei ihm nie etwas anderes als die bereitwilligste und freundlichste Anerkennung gefunden.

Aber natürlich ist es, dafs jeder, auf seine eigene Erfahrung gestützt, den Weg, der seiner eigenen Natur am besten entsprach, auf dem er selbst am schnellsten vorwärts gekommen ist, auch Andern als den förderlichsten empfiehlt. Und wenn wir nur alle darüber einig sind, dafs die Wissenschaft zur Aufgabe hat die Gesetze der Thatsachen zu finden, so kann man es jedem überlassen, je nach seiner Neigung sich entweder frisch in die Thatsachen zu stürzen und zu suchen, wo ihm die Spuren noch unbekannter Gesetze aufstofsen mögen, oder aber von den schon bekannten Gesetzen her die Punkte aufzusuchen, wo neue Thatsachen zu entdecken sein werden. Aber ebenso gut, wie wir alle mit Magnus Widerspruch einlegen werden gegen den Theoretiker, der nicht für nöthig hält, die Folgerungen aus seinen ihm als Axiome erscheinenden Hypothesen an der Erfahrung zu prüfen, so würde sich Magnus — das zeigen seine Arbeiten entschieden — mit uns gegen diejenige Art des modernsten übertriebenen Empirismus erklären, welche darauf ausgeht, Thatsachen zu entdecken, die sich unter keine Regel sollen fügen lassen und die es auch sorgfältig zu vermeiden pflegt, nach einem Gesetze oder möglichen Zusammenhange der etwa neu entdeckten Thatsachen zu suchen.

Zu erwähnen ist übrigens, dafs genau in demselben Sinne und mit dem gleichen Zwecke in England ein anderer grofser Physiker, Faraday, wirkte, mit dem Magnus daher auch in dem herzlichsten Einvernehmen verbunden war. Bei Faraday sprach sich der Gegensatz gegen die bisherigen physikalischen Theorien, welche mit Atomen und in die Ferne wirkenden Kräften operiren, sogar noch schärfer aus als bei Magnus.

Wir müssen übrigens anerkennen, dafs Magnus meist mit Erfolg auch da gearbeitet hat, wo er zu Aufgaben hingeführt wurde, die anscheinend überwiegend für eine mathematische Behandlung geeignet waren; so zum Beispiel in seiner Arbeit über die Abweichung der rotirenden Geschosse aus gezogenen Läufen; so in seiner Abhandlung über die Form der Wasserstrahlen und ihren Zerfall in Tropfen. In der ersteren hat er

durch sehr geschickt angelegte Versuche nachgewiesen, wie der von der unteren Seite gegen die Kugel wirkende Luftwiderstand sie als rotirenden Körper nach einer Seite hin ablenken mufs, — nach welcher, hängt von der Richtung der Rotation ab, — und wie in Folge dessen auch die Flugbahn in demselben Sinne abgelenkt wird. In der zweiten Abhandlung hat er die verschiedenen Formen der ausfliefsenden Wasserstrahlen untersucht, wie sie theils durch die Form der Öffnung, aus der sie fliefsen, theils durch die Art des Zuflusses zu dieser verändert werden, und wie von aufsen hinzukommende Erschütterungen ihr Zerfallen in Tropfen bedingen. Dabei hat er zur ruhigen Beobachtung der Erscheinungen eine sehr glückliche Anwendung vom Princip der stroboskopischen Scheiben gemacht, indem er den Strahl durch eine rotirende Scheibe mit schmalen Ausschnitten beobachtete. Mit eigenthümlicher Kunst gruppirt er die äufserst mannigfaltigen Erscheinungen, so dafs das Ähnliche in ihnen übersichtlich heraustritt und eine die andere erläutert. Und wenn auch das letzte mechanische Verständnifs nicht immer gewonnen wird, so wird doch der Grund für eine grofse Anzahl charakteristischer Züge der einzelnen Erscheinungen deutlich. In dieser Beziehung sind viele seiner Arbeiten — ich möchte hier namentlich gerade die über die ausfliefsenden Wasserstrahlen rühmen — vortreffliche Muster für das, was Göthe theoretisch richtig forderte und in seinen physikalischen Arbeiten zu leisten trachtete, aber freilich nur mit theilweisem Erfolge.

Aber auch wo Magnus sich von seinem Standpunkte aus und mit den Kenntnissen seiner Zeit ausgerüstet vergebens abmüht, den Kern der Lösung einer schwierigen Frage zu fassen, wird immer eine Fülle neuer werthvoller Thatsachen an das Licht gefördert. So in der Arbeit über die thermoelektrischen Ketten, wo er richtig sah, dafs eine principielle Frage zu lösen war, und selbst am Schlusse erklärt: „Als ich die eben beschriebenen Versuche begann, hoffte ich zuversichtlich zu finden, dafs die thermoelektrischen Ströme von einer Bewegung der Wärme herrührten.“ In diesem Sinne prüfte er namentlich die Fälle, wo die thermoelektrische Kette aus einem einzigen Metalle bestand, welches aber abwechselnd harte und durch Wärme weich gemachte Abtheilungen darbot, oder dessen zur Berührung gebrachte Stücke sehr verschiedene Temperatur hatten. Er überzeugt sich, dafs weder das Wärme-Ausstrahlungs-

vermögen noch die Leitungsfähigkeit für Wärme (diesen Begriff im gewöhnlichen Sinne genommen) den thermoelektrischen Strom bedingen, und mufs sich schliefslich mit der ihn selbst offenbar nicht befriedigenden Erklärung beruhigen, dafs sich zwei ungleich warme Stücke desselben Metalls wie zwei ungleichartige Leiter, die nach Art der Flüssigkeiten dem galvanischen Spannungsgesetze nicht folgen, zu einander verhalten. Erst die beiden allgemeinen Gesetze der mechanischen Wärmetheorie führten später zur Lösung. Magnus' Hoffnung war nicht falsch gewesen; W. Thomson erkannte, dafs Änderungen in der Leitungsgeschwindigkeit der Wärme, aber solche, die durch die elektrischen Ströme selbst erst hervorgebracht werden, die Quelle dieser Ströme sind.

Es liegt in der Natur der wissenschaftlichen Richtung, der Magnus in seinen Arbeiten folgte, dafs sie viele Steine zu dem grofsen Gebäude der Wissenschaft hinzuführt, die ihm immer breitere Stützung und immer höheren Wuchs geben, ohne dafs nothwendig dem neu hinzutretenden Beschauer sogleich ein abgesonderter und sich auszeichnender Theil des Gebäudes als das alleinige Werk dieses oder jenes Forschers nachgewiesen werden könnte; und will man im Einzelnen erklären, wie wichtig jeder einzelne Stein an seiner Stelle ist, wie schwer er zu beschaffen war, wie sinnreich bearbeitet er ist, so mufs man bei dem Hörer entweder die Kenntnifs der ganzen Geschichte des Baus voraussetzen, oder sie ihm erst auseinandersetzen, wozu mehr Zeit gebraucht wird, als ich heute und hier in Anspruch nehmen darf.

So ist es auch mit den Arbeiten von Magnus. Überall, wo er angegriffen hat, hat er eine Fülle neuer und oft überraschender Thatsachen hervorgeholt, er hat sie sorgfältig und zuverlässig beobachtet und in den Zusammenhang des grofsen Baus der Wissenschaft eingefügt. Er hat ferner als einen für die Wissenschaft ebenso werthvollen Schatz eine grofse Zahl sinnreich erfundener und fein ausgebildeter neuer Methoden hinterlassen, als Instrumente, mit denen auch künftige Generationen fortfahren werden, verborgene Adern edlen Metalls ewiger Gesetze in dem scheinbar wüsten und wilden Spiele des Zufalls aufzudecken. Magnus Namen wird immer mit in erster Linie zu nennen sein, wenn die genannt werden, auf deren Arbeit der stolze Bau der Wissenschaft von der Natur beruht, dieser Wissenschaft, welche das Leben der modernen Menschheit

so eingreifend umgestaltet hat, sowohl durch ihren geistigen Einflufs, wie durch die Unterwerfung der Naturkräfte unter die Zwecke des Geistes.

Ich habe nur von Magnus physikalischen Arbeiten geredet, und auch von diesen nur diejenigen genannt, welche mir charakteristisch für seine Individualität erschienen. Aber die Zahl seiner Arbeiten ist sehr grofs und sie erstrecken sich über weitere Gebiete, als gegenwärtig noch von einem Forscher umfafst werden können. Er fing als Chemiker an, bevorzugte aber damals schon Fälle, welche auffallende physikalische Verhältnisse zeigten, später wurde er ganz Physiker. Daneben her lief ein aufserordentlich ausgedehntes Studium der Technologie, wie es für sich allein schon ein Menschenleben auszufüllen im Stande wäre.

Er ist geschieden nach einem reichen Leben und einer reichen Thätigkeit. Das alte Gesetz, dafs keines Menschen Leben frei von Schmerz sei, wird wohl auch ihn getroffen haben; und doch erscheint sein Leben als ein bevorzugt glückliches. Was die Menschen gewöhnlich am meisten beneiden, war ihm zugefallen; aber er wufste die äufseren Güter zu adeln, indem er sie in den Dienst eines uneigennützigen Zwecks stellte. Was dem Gemüthe eines edlen Menschen am theuersten ist, war ihm vergönnt, in der Mitte einer liebenswürdigen Familie, in einem Kreise treuer und bedeutender Freunde sich zu erwärmen. Als das seltenste Glück aber möchte ich es preisen, dafs er in reiner Begeisterung für ein ideales Princip arbeiten durfte und dafs er die Sache, der er diente, siegreich wachsen und sich entfalten sah zu ungeahntem Reichthum und zu breithin wirkendem Seegen.

Und schliefslich müssen wir hinzufügen: soweit Besonnenheit, Reinheit der Absicht, sittlicher und intellectueller Tact, Bescheidenheit und ächte Humanität die Launen des Glücks und der Menschen beherrschen können, so weit war Magnus selbst der Schmied seines Glücks; eine der seltenen befriedigenden und in sich befriedigten Naturen, denen die Liebe und die Gunst der Menschen entgegenkommt, die mit sicherer Ahnung die rechte Stelle für ihre Thätigkeit zu finden wissen, und von denen man sagen möchte: der Neid des Schicksals verkümmert ihnen ihre Erfolge nicht, weil sie für reine Zwecke und mit reinen Wünschen arbeitend, auch ohne äufsere Erfolge ihre Befriedigung finden würden.



PHYSIKALISCHE
ABHANDLUNGEN
DER
KÖNIGLICHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE
1871.

BERLIN.
BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
(G. VOGT)
UNIVERSITÄTSSTR. 8.
1872.

IN COMMISSION BEI FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.
(HARRWITZ UND GOSSMANN.)



Inhalt.



Übersicht
der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben.

Von
Hrn. EHRENBERG.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 19. Januar 1871.]

I. Jetziger Stand der Kenntnisse.

Anschliefsend an den ausführlichen Vortrag über Passatstaub und Blutregen, welcher im Jahre 1847 (mit Zusätzen bis 1849) publicirt worden ist und der den Erfolg der mikroskopisch-analytischen Methode auf jene Naturerscheinungen anschaulich zu machen bestimmt war, habe ich seit 1847, mithin seit mehr als zwanzig Jahren, vielfach die Gelegenheit festgehalten möglichst frisch und rein solche schnell vorübergehende Erscheinungen genau zu prüfen. Das Resultat dieser sehr vereinzelt in den Monatsberichten der Akademie veröffentlichten Untersuchungen mit mehreren neueren Analysen zusammenzufassen ist die Aufgabe dieser Mittheilung.

Es bedarf keiner Wiederholung der Andeutung des Interesses, welches nicht nur die leicht zu Aberglauben geneigten Völker, sondern auch die ernstesten Denker aller Zeiten stets an diesen Naturerscheinungen genommen haben. Sowohl in jenem Vortrage von 1847 als in den späteren Monatsberichten bis zum Jahre 1869 sind zahlreiche Nachrichten über Träumereien, religiöse Schwärmereien und über furchtbare Beispiele grausenerregender Justiz mit Hinrichtungen vieler offenbar unschuldiger Menschen gegeben, welche mit verschiedenen sogenannten Bluterscheinungen in Verbindung stehen. Wichtiger als die Geschichte der Verirrungen des unzureichend gebildeten Volkes, erweckt und gefördert durch ebenso unzureichend gebildete religiöse Fanatiker ist die wissenschaftlich ernste Entwicklung und Fortbildung dieser Naturerkenntnisse.

Während noch im vorigen Jahrhundert eine grofse Anerkennung organischer, sich den natürlichen Sinnen entziehender Lebensverhältnisse in der Natur, sogar im Weltraume, theils die religiösen Gefühle stützte, theils manche auffällige Naturerscheinungen zu erläutern bemüht war, hat dieses Hinblicken nach geistigen Elementen im Weltraume in der neueren Zeit theils ganz aufgehört, theils ist es sehr abgeschwächt und durch rein physikalische Kräfte ersetzt worden.

Da eine vollständige Geschichte der umgewandelten Vorstellungen dieser Art meiner Aufgabe fern liegt, so beschränke ich mich auf den Hinblick zu den hierher bezüglichen Naturanschauungen des glücklichen Reformators der Naturforschung Linné. Während Linné's so erfolgreiche Nachforschung in allen Richtungen, hauptsächlich in der des organischen Lebens, mit bewundernswürdigem Fleifse und ernster Treue allmälig zu jenem *Systema Naturae* anwuchs, welches über ein Jahrhundert schon auf das glücklichste für weitere Entwicklung förderlich gewesen ist, hat derselbe, als Repräsentant der Naturforschung seines Jahrhunderts, sich am Schlusse seines *Systema Naturae* in der zwölften Auflage 1767 und zugleich an dem 1778 erfolgten Schlusse seines Lebens zu der damals durch des hannöverschen Barons von Münchhausen sehr ungründliche Beobachtungen der Pilze und Schwämme erweckten Vorstellung hinreifsen lassen, dafs es eine Welt des unsichtbaren kleinen Lebens gebe, die nicht nur die epidemischen und ansteckenden Krankheiten verschiedenster Art veranlasse, sondern auch als Trübungen des Äthers erkennbar sei. Er fafste diese sämmtlichen Naturerscheinungen in ein Thier-*Genus Chaos* zusammen mit Räderthieren, Proteus, Infusorien, den Schimmel- und Pilzsamen, den Fäulnifsstoffen, den ansteckenden und hitzigen Fieberstoffen, den spermatischen und siphilidischen Stoffen und hielt auch ein *Chaos aethereum* fest, welches die Durchdringung, Unendlichkeit und Unergründlichkeit der göttlichen Schöpfung vor Augen stelle. Im Jahre 1838 wurden diese Resultate der Linné'schen Naturanschauung in dem Buche „die Infusionsthierchen als vollendete Organismen" [1]) bereits in Übersicht gebracht.

---

[1]) Vergl. pag. IX der Einleitung.

Ganz anders waren Leeuwenhoek's vorhergegangene Vorstellungen bei Entdeckung der unsichtbaren kleinen Thierwelt. Die sichtlich bewegten scheinbaren Atome des Wassers erkannte sein ruhig beobachtendes Auge sehr bald für kleine im Wasser lebende Thiere (*Animalcula*), was ihn zu Aufgüssen auf vegetabilische Substanzen führte und von der Vorstellung entfernte, dafs Wolken und Äther mit diesem Leben erfüllt seien, obschon das Regenwasser die Entdeckung dargeboten hatte. So haben sich auch in den folgenden Zeiten Luft und Äther den verschiedenen Schriftstellern und Beobachtern abwechselnd mit Leben erfüllt und ohne Leben zu erkennen gegeben. Schon in der dreizehnten Ausgabe von Linné's *Systema Naturae* von Gmelin 1788 wurden von dem Herausgeber jene Vorstellungen des lebenden *Chaos aethereum* und der lebenden Grundlage der Epidemien wieder entfernt, nur Linné's angeblich aus dem Äther herabfallende *Furia infernalis* als vermeintliche aber irrthümliche Ursache der nordischen pestartigen Brandblatter war übrig geblieben. Die gründlichen Forschungen, sauberen Zeichnungen und eigenen Kupferstiche des durch körperliche Unbehülflichkeit auf engere Thätigkeit angewiesenen Bruders des um die Naturforschung besonders verdienten Otto Friedrich Müller in Dänemark läuterten und begrenzten die unsichtbare Lebenswelt Linné's (*mundus invisibilis*) auf die Gewässer des Festlandes und die Meere der Erde, was durch O. F. Müller's leitenden und ruhig urtheilenden Commentar der Abbildungen fest begründet wurde.

Eine neue Bewegung intensivster Art brachte Chladni 1794 in die wissenschaftlichen Vorstellungen durch seine zuversichtliche Darstellung der Meteorsteine als wirklich aus dem Weltraume herabfallende Massen, welche Vorstellung seit 1803 durch Biot auch vom französischen Institut bei Gelegenheit des überreichen Meteorsteinfalles von Aigle anerkannt wurde. Zwar versuchte Ruhland 1812 in Schweigger's Journal die sämmtlichen Meteorsteine und Atmosphärilien aller Art als terrestrische, von Winden in die Höhe gewirbelte Stoffe zu betrachten, allein Chladni's Sammelwerk der historischen Feuermeteore von 1819 lenkte von Neuem nachdrücklich und entschieden die Aufmerksamkeit auf den Weltraum aufserhalb der Erdatmosphäre.

Einen neuen sehr auffälligen Schwung erhielt die Naturanschauung durch die englische Polar-Expedition des Kapitäns John Rofs 1818, auf

dessen Reise ein rothfarbiger Schnee in so ungeheurer Ausdehnung und Mächtigkeit in der Baffins-Bay beobachtet worden war, dafs er die Aufmerksamkeit aller Naturforscher, besonders auch der Chemiker auf lange Zeit in Anspruch nahm. Ich kann mich jedes Details über diese grofse Thätigkeit zur Aufklärung des Phänomens enthalten, da sie im Jahre 1825 in Robert Browns botanischen vermischten Schriften im ersten Bande von Nees von Esenbeck mit grofsem Eifer und Reichthum zusammengetragen worden sind.

Hatte noch Chladni in gewissen, aus dem Weltraume mit Lichterscheinung und Feuerkugeln auf die Erde herabfallenden Gallert-, Kohlenstoff- und Firnifsmassen dort vorhandene organische Grundmassen anerkennen zu müssen geglaubt, so theilte sich nun die Vorstellung, besonders durch die reiche und verdienstvolle chemisch-analytische Arbeit des Professor Zimmermann in Giefsen und Nees von Esenbeck's fleifsige und reichhaltige Sammlung der Materialien samt deren erfinderischer Verbindung in zwei entgegengesetzte Richtungen. Die chemischen Resultate des Professor Zimmermann führten zu der Vorstellung, dafs es überall in der Atmosphäre und im Weltraume eine von ihm Rothstoff (*Pyrrhin*) genannte Substanz gebe, welche die schön rothen Färbungen des Schnees sowohl der Baffins-Bay, als der schon früher von Saussure in der Schweiz beobachteten und selbst Aristoteles nicht unbekannten rothen Färbungen des liegenden Schnees (der Alpen) bedingen möchte. Diese Vorstellung gründete sich auf die röthliche Trübung der salpetersauren Silberauflösung, wenn diese der Luft ausgesetzt wird.

Die Zusammenstellung aller bisherigen Beobachtungen durch Nees von Esenbeck führte denselben 1825 auf die früheren Vorstellungen Linné's insofern zurück, als er sowohl im Lichtraume der Atmosphäre wie auch im Weltraume an die Existenz eines schleimigen Urstoffes zu denken sich für berechtigt hielt und sowohl Lichtenberg's Ausdruck der Luft-Zoophyten [1] (*Molécules animés* Buffon) benutzte, als auch Admiral Wrangel's Vermuthung theilte, dafs „durch den Einflufs der Luft-Electricität geweckt, sich in der Gewitter-Atmosphäre die Luft-Infusorien mit dem sie umhüllenden Schleim bilden und im Gewitteregen

---

[1]) Rob. Browns botanische vermischte Schriften 1825. Bd. 1 p. 351.

niederfallen.“ — Auch damals hatte man schon die Vorstellung, dafs die vegetabilischen schön rothen Körperchen des Schnees der Baffins-Bay, des Polareises und der Alpen zuweilen eine sandige Natur hätten und man dachte an bald organische, bald unorganische Concretionen röthlich gefärbter Urstoffe. Es dauerte auch noch einige Zeit, ehe man die Äufserung des Priors Biselx in der Schweiz, dafs noch Niemand habe rothen Schnee fallen gesehen [1]), sowie dafs derselbe nur liegend und nur bis zu 9000 Fufs Höhe auf den Alpen vorkomme, berichtigte.

Mit Zimmermann's Rothstoff der Natur (*Pyrrhin*) haben sich zu jener Zeit die damaligen Koryphäen der Chemie, selbst noch Berzelius, angelegentlichst vielseitig beschäftigt. So stand die Angelegenheit bei meiner Rückkehr aus Afrika. Ich habe im Jahre 1830 bei Gelegenheit meiner Mittheilungen über das mikroskopische Leben in den Abhandlungen der Akademie, sowohl die atmosphärischen Erfüllungen damit, als auch die rothen terrestrischen Färbungen mit immer besseren Verstärkungen der Sehkraft sorgsam verfolgt und habe in Poggendorffs Annalen jenes Jahres (1830) die Ergebnisse meiner Bemühungen mitgetheilt. Das Resultat war, dafs zwar im frischen Regenwasser sich öfter vereinzelte Formen finden, dafs aber die geschärfte Aufmerksamkeit auf Tausende von Regentropfen, Schneeflocken und Thautropfen mir niemals die Anschauung lebender Infusorien gegeben hatten. Dagegen war die Vorstellung nicht abzuweisen, dafs die farblosen und durchsichtigen feinen Eikeime, welche selbst beim Trocknen lange Zeit unbeschädigt bleiben, als unsichtbare Atmosphärilien, die schnelles Bevölkern jedes offen stehenden Wassers ermöglichen, vorhanden sind. Dabei wurden die rothen blutartigen Färbungen der Gewässer und des feuchten Bodens mannigfach für Europa, Asien und Afrika von mir weiter erläutert. Es war andererseits das Ergebnifs von Cuvier's Darstellungen im *Règne animal* 1830, dafs das Thierreich in immer weniger zusammengesetzten und endlich ganz einfachen Lebensformen auslaufend ende. In der *Analyse des travaux de l'année* 1830 wurde dagegen von ihm der damals hier vorgetragene Nachweis einer der *Generatio spontanea* ungünstigen grofsen Organisation des kleinsten Thierlebens als viele Ideen ändernd anerkannt.

---

[1]) Rob. Brown l. c. p. 600.

Im Jahre 1836 erschien dann das sehr verdienstvolle Handbuch der Meteorologie von Kaemtz, worin das alte und neueste Material mit grofser Sorgfalt und ruhiger Beurtheilung für diese Verhältnisse reichlichst zusammengefafst ist. Meine Mittheilungen von 1830 haben darin ihre Stelle und nützliche Verwendung gefunden. Kaemtz fafst die ganze Reihe der bezüglichen Naturerscheinungen in dem Kapitel [1]) über die „problematischen Erscheinungen" zusammen, scheidet sie von allen übrigen atmosphärischen Erscheinungen ab, welche die Temperatur, die Wärme-Vertheilung, die Bewegung der Gase, den Wasserdampf, die Lichtveränderungen in der Luft betreffen und fafst die besondere Abtheilung in vier Gruppen auf: Rothe oder gelbe Beimengungen des Wassers, Höherauch, Sternschnuppen, Meteorsteine.

Eine reiche Sammlung historischer Nachrichten über rothe Schneefälle ist daselbst in bessere Übersicht gebracht, woraus Kaemtz sein Urtheil ableitet, dafs die sämmtlichen Nachrichten den Beweis liefern, — „dafs die rothe Farbe des Schnees im Allgemeinen von (kleinen) Pflanzen herrührt, welche sich entweder auf dem Schnee ursprünglich aus dem Samen entwickeln, oder dafs sie von den Felsen (als Staub) dahin geführt werden und weiter gedeihen." [2]) — Da dieser rothe Schnee sich nach Parry [3]), Scoresby und Anderen bis auf die schwimmenden Eisfelder im Nordmeere erstreckt, so ist wohl offenbar, dafs auch hier fallende rothe Staubnebel und fallender rother Schnee mit rothem liegenden Schnee als identisch und als vegetabilisch öfter verwechselt worden sind, während es wahrscheinlich ist, dafs ein häufiges Fallen rothen Luftstaubes damit bezeichnet worden ist, welches durch weifsen Schneefall und Wasserdunstnebel öfter verdeckt und im Polarkreis übertüncht werden mag.

Kaemtz Zusammenfassungen von Schwefelregen und verschiedenen Getreideregen haben hier kein weiteres Interesse. Die aus der Luft gefallenen Thiere wie Pflanzensamen sind nach Munck's [4]) Vorgang als meist unrichtig aufgefafste oder zufällig durch Wirbelsturm fortgerissene Einzelheiten richtig beurtheilt. Eine besondere Sorgfalt ist dann von ihm

---

[1]) Kaemtz, Handbuch der Meteorologie. Bd. III.

[2]) Kaemtz l. c. p. 188.

[3]) Parry, 3te Reise. Hooker in Murray's *Encyclop. of Geogr.* p. 1311.

[4]) Gehlers physikalisches Wörterbuch.

auf die trockenen Nebel und Höherauchverhältnisse verwendet worden, wobei jedoch nicht die rothen, sondern die ungefärbten und schwarzen Staubniederschläge seine Aufmerksamkeit am meisten erweckt haben. Den atmosphärischen Höherauch aus Moor- und Wald-Bränden von einem möglicherweise kosmischen Nebel zu unterscheiden, standen damals keine Mittel zu Gebote, und so sprach er sich über Finke's Zusammenstellungen des Moorrauches im nordwestlichen Deutschland dahin aus, dafs er zwar mit demselben insofern einverstanden sei den Moorrauch für ein Verbrennungsprodukt vegetabilischer Körper [1]) anzusehen, dafs er aber die Häufigkeit des Nordwindes und Anderes zur Zeit seines Erscheinens daraus herzuleiten nicht geneigt sei. Die ungeheuren Massen vegetabilischer Verbrennungsprodukte, welche bei Waldbränden und durch Schornsteine in die Luft geführt werden, hält Kaemtz der Berücksichtigung werth, so dafs ihm das Entstehen des Moorrauches samt dem Höherauch als terrestrisch, nicht als kosmisch erscheinen.

Als entschieden kosmische Erscheinungen sieht Kaemtz mit Chladni alle mit Feuerkugeln und Sternschnuppen herabgefallenen Substanzen an und schliefst mit der Bemerkung noch grofser, durch fortgesetzte Beobachtungen. besonders der Bahnen der Meteore, allmälig zu beschränkender Unsicherheit dieser Erscheinungen.

Der hochverdiente Arago in Paris, welcher im Jahre 1853 starb und bis zum Jahre 1845 dort populäre Vorträge hielt, hat in den erst 1857 erschienenen Schriften sein Urtheil über diese Verhältnisse am Schlusse seiner Thätigkeit niedergelegt. Den rothen, von der Atmosphäre getragenen Sand und Staub rechnet er, seines Eisengehaltes halber, zu kosmischen Phänomenen, wie später specieller bemerkt werden wird.

Im Jahre 1845 erschien das überall Vertrauen erweckende umfangreiche Werk, der Kosmos Alexander von Humboldt's, welches mit ruhiger Klarheit unsere Kenntnifs des Weltalls mustert und sorglich bemüht ist, die befestigten Kenntnisse von den unsicheren zu scheiden. So wendet sich denn der Blick mit besonderer Spannung auf die dort vorhandenen Urtheile. Voraus ist jedoch zu bemerken, dafs der Verfasser des Kosmos einen Maafsstab für seine Auffassung dieser Gegen-

---

[1]) Kaemtz l. c. p. 215.

stände in den Worten niederlegt: — „dafs die Hypothesen nach den ewig wechselnden Schwankungen in der Gedankenwelt vielfach neuem Zweifel unterworfen werden“ [1]) — was deutlich bezeichnet, dafs er Vieles in dieser Gruppe der Naturerscheinungen für noch nicht hinlänglich durch Beobachtung gut begründet hält. Ja es ist unzweifelhaft, dafs der Verfasser des Kosmos selbst seine Ansicht in dem hier vorliegenden Gegenstande allmälig umgewandelt hat. Während er in der *Relation historique* 1824 bei Gelegenheit des grofsen Sternschnuppenfalles von Cumana eine röthliche trockne, mit dem Hygroskop von ihm selbst genau geprüfte Atmosphäre allmälig in höchst durchsichtige, sehr hohe Schafwolken übergehen sah, die er dann wohl doch für trockne Nebel hielt, und während er bei Bogota, bei Gelegenheit des dort erlebten rothen Hagels, seine Mittheilung [2]) — „Ich habe schon anderwärts bemerkt, dafs am Paramo bei Guanacos, wo der Weg von Bogota nach Popayan in der Höhe von 2300 Toisen fortgeht, man nicht rothen Schnee, wohl aber rothen Hagel hat fallen sehen“, — mit den fragenden Worten begleitet: — „Schlofs dieser dieselben Keime vegetabilischer Organisation ein, welche jenseits des Polarkreises beobachtet worden sind?“ —, hatte er offenbar die Vorstellung von möglichen hoch schwebenden organisirenden Einflüssen bei dieser Erscheinung (*Sphaerella nivalis* der Baffins-Bay). Später, wo er vom Einflufs der hochgehenden Schafwölkchen auf die Nordlichterscheinung als deren Substrat eingeht, spricht er nicht von trocknen Nebeln, sondern von einer Verbindung der Electricität mit feuchten Meteoren [3]) und scheidet die kosmischen Nebel scharf von den terrestrischen Meteoren.

In demselben ersten Bande des Kosmos 1845 sind auch die von mir seit 1844 der Akademie gemachten Mittheilungen über die Mischungen des rothen atlantischen Passatstaubes bei den Capverdischen Inseln mit zahlreichen Bacillarien als ein thatsächlicher Gegenstand von ihm anerkannt worden. Aber obwohl er abweichend von Arago sich vom kosmischen Ursprung derselben abwendet, so hat er doch nicht seinen

---

1) Kosmos 1850. Bd. 3 p. 220.

2) Robert Brown, Botanische Schriften 1825 Bd. 1 pag. 573.

3) Kosmos Bd. 1 p. 201.

Blick nach Afrika hingewendet, dessen typische Staubwirbel als Ursprung der Erscheinung von mir, dem Reisenden in Afrika und Augenzeugen, verworfen worden waren. Dagegen ist von Humboldt die Vorstellung angenommen und begründet, dafs, „wie Fichtenblüthenstaub jährlich aus der Atmosphäre herabfällt, auch kleine Infusionsthiere, mit dem Wasserdampf passiv gehoben, eine Zeit lang in den Luftschichten schweben können." [1])

Was die Beziehungen verwandter kosmischer Erscheinungen anlangt, so spricht sich Humboldt darüber folgendermafsen aus: „Ob aus den kleinen (nach Humboldt entschieden kosmischen) Sternschnuppen wirklich etwas Compactes oder nur ein höherauchartiger, eisen- und nickelhaltiger Meteorstaub niederfällt, das Alles ist bis jetzt in grofses Dunkel gehüllt." [2]). 17 Fälle von sehr auffälligen Verdunklungen der Tageshelle sind von Humboldt [3]) besonders hervorgehoben, welche ihrer langen Dauer halber sich nicht auf Sonnenfinsternisse beziehen könnten und bei denen er deswegen wohl offenbar eine kosmische, weltstaubartige Ursache vermuthet. Nirgends als im Kosmos ist wohl mit so umsichtiger Abwägung der Verhältnisse die Natur der kosmischen Nebel, deren Verschiedenheit in der Gestaltung und Gröfse, sowie deren Umwandlung abgehandelt worden. Als Resultat tritt hervor, dafs eine genetische Entwicklung kleiner und immer gröfserer Weltkörper und Gestirne aus feinsten, unzusammenhängenden Materialien, welche im Weltraume schweben, daher auch die Bahnen der Himmelskörper verändern und verkürzen, den jetzigen Erfahrungen entspreche. Als selbstverständlich mufs daraus abgenommen werden, dafs die mit Feuerkugeln und Sternschnuppen herabfallenden Gallerten, Erden und Steine als Concretionen jener kosmischen Stoffe und Nebel anzusehen sind.

Aus meinen mündlichen Rücksprachen mit Humboldt liefs sich stets entnehmen, dafs er, wie ich selbst, die terrestrischen Mischungen meteorischer Staubarten auf kosmische Verhältnisse auszudehnen nicht geneigt war und dafs er es billigte, solche terrestrische Mischungen als in

---

[1]) Kosmos Bd. 1 p. 373.

[2]) Kosmos Bd. 1 p. 123.

[3]) Kosmos Bd. 3 1850. p. 415.

der terrestrischen Atmosphäre begrenzt weiter zu erläutern zu suchen. Mit sehr bestimmten Worten spricht Humboldt sein Urtheil in der zweiten Ausgabe seiner „Ansichten der Natur“ [1]), die von mir 1847 hier vorgetragenen Mittheilungen berücksichtigend, nach einigen Bemerkungen über in grofsen Höhen über dem Chimborazo gesehenen Vögeln und Insekten folgendermafsen aus: „Zeigt uns schon das unbewaffnete Auge den „ganzen Luftkreis belebt, so enthüllt noch gröfsere Wunder das bewaffnete „Auge. Räderthiere, Brachionen und eine Schaar mikroskopischer Ge„schöpfe heben die Winde aus den trocknenden Gewässern empor. Un„beweglich und in Scheintod versenkt schweben sie in den Lüften, bis „der Thau sie zur nährenden Erde zurückführt, die Hülle löst, die ihren „durchsichtigen wirbelnden Körper einschliefst und (wahrscheinlich durch „den Lebensstoff, welchen alles Wasser enthält) den Organen neue Erreg„barkeit einhaucht. Die atlantischen gelben Staubmeteore (Staubnebel), „welche von dem Capverdischen Inselmeere von Zeit zu Zeit weit gegen „Osten in Nord-Afrika, in Italien und Mittel-Europa eindringen, sind „nach Ehrenberg Anhäufungen [2]) von kieselschaligen mikroskopischen „Organismen. Viele schweben vielleicht lange Jahre in den obersten Luft„schichten und kommen bisweilen durch die oberen Passate oder durch „senkrechte Luftströme lebensfähig und in organischer Selbsttheilung be„griffen herab.“

Anders verhielt sich, wie schon erwähnt, Arago, dessen nachgelassene Werke mit einer Vorrede Humboldt's herausgegeben worden sind. Seine in diesen Werken befindliche „populäre Astronomie“ [3]) enthält folgende Darstellung: „Die aufmerksame Beobachtung der Staubfälle führt „zu dem Schlufs, dafs sie sich von den gewöhnlichen Meteorsteinfällen „nicht wesentlich unterscheiden. Zuweilen sind sie von Steinfällen oder „von einem Feuer-Meteor begleitet. Die Staube scheinen fast dieselben

---

[1]) Humboldt, Ansichten der Natur, 2. Aufl. 1849. Bd. 2 p. 4.

[2]) Es möge bemerkt sein, dafs nicht reine Anhäufungen gemeint sind, da meine bildlichen Darstellungen in den Abhandlungen von 1847 vorlagen, dafs mit diesem Ausdruck vielmehr, als Mischungstheile, reichhaltig angehäufte organische Formen bezeichnet werden. Auch sind die Gallerthüllen der schwebenden Körperchen und die generische Form der Brachionen zu beachtende Eigenthümlichkeiten der Auffassung. E.

[3]) Arago, populäre Astronomie Bd. 4 1857. p. 206.

„Bestandtheile zu enthalten wie die Meteor-Steine und keine an-„dere Unterscheidung zuzulassen, als die der Schnelligkeit, mit welcher „diese Haufen chaotischer, im Universum zerstreuter Massen in unsere „Atmosphäre gelangen. Vermuthlich ist in dem rothen und schwarzen „Staube das Eisenoxyd die hauptsächlich färbende Substanz. Im schwar-„zen Staube findet man auch Kohlenstoff. Man kann die schwarzen und „sehr zerreiblichen, zu Alais 1806 gefallenen Steine gewissermafsen als „Übergang des schwarzen Staubes in gewöhnliche Meteorsteine ansehen. „Ich mufs indessen bemerken, dafs man rothen Schnee gesammelt hat, „der seine Farbe ganz anderen Ursachen verdankt. So bezeichnet Sir „Charles Blagden, dafs rother in der Baffins-Bay gefallener Schnee „durch Urinsäure gefärbt wäre, unzweifelhaft von den Auswürfen der „Schaaren von Vögeln stammend, welchen man in diesen Gegenden be-„gegnet. Die rothen Schneelagen waren allerdings nicht an der Oberfläche, „darüber und darunter war der Schnee vollkommen weifs. Thomson „glaubt, dafs die Färbung des Schnees durch eine organische Substanz „verursacht sein kann, z. B. durch irgend eine Kryptogame.“ So weit seine Worte.

Es folgt nun bei Arago das Verzeichnifs von nur 62 Beobachtungen von Staubfällen verschiedener Art und verschiedener Färbungen. Es sind darunter 34 rothfarbige Staub-, Regen- und Schnee-Meteore, von denen 7 mit Feuerkugeln, öfter mit Steinfällen begleitet waren. Sämmtliche Fälle sind aus der nachchristlichen Zeit. Die von mir im Jahre 1847 der Akademie vorgelegten Beobachtungsreihen, welche mithin in dem 1845 abgeschlossenen, 1857 publicirten Werke Arago's nicht aufgenommen sind, betrugen 314 Fälle, unter denen 81 rothe Staubfälle verzeichnet sind.

Die zahlreichen historischen Zusammenstellungen von Nees von Esenbeck 1825, sowie die von Kaemtz 1836 sind in die Darstellungen Arago's nicht übergegangen. Aus dieser Übersicht ergiebt sich, dafs auf den so bedeutenden Physiker und Astronomen nur der kosmische Gesichtspunkt, nicht aber die detaillirten Untersuchungen der betreffenden speciellen Meteore einen Einflufs auf seine Vorstellung bis zu seinem Tode gewonnen haben. In gleicher Weise hat seine Autorität auf die neueren französischen Darstellungen grofsentheils eingewirkt und noch im vorigen

Jahre 1870 hat der Pariser Meteorolog Herr Tarry Arago's, von ihm auch Herrn Quetelet zugeschriebene Vorstellungen zu einer, wie er glaubt, neuen Theorie der Staub-Orkane benutzt.

Die seit 1844 durch Charles Darwin mir zuerst zur Untersuchung gebrachten und 1847 in reichhaltiger historischer Folge erläuterten rothen, oft fälschlich Meteore genannten Erscheinungen, von denen mir ein ansehnlicher durch Ruhland und Kaemtz erläuterter Theil damals nicht zugänglich war, theilte sich schon 1848 in zwei wesentlich verschiedene Reihen, deren eine, das Blut auf Broden und Hostien betreffend, in den Monatsberichten jenes Jahres und später erläutert worden ist, deren hierher gehöriger anderer Theil besonders durch Capitain Maury's Anregung der amerikanischen und deutschen Schiffs-Capitaine eine ansehnliche Menge frisch gesammelten Materials zu meiner Analyse brachte. Diese neueren Materialien wurden im Jahre 1862 in den Monatsberichten mit vielen historischen Nachträgen und mit einem geographischen Übersichtskärtchen in den gesammten Erdverhältnissen zusammengefafst. Im Jahre 1863 fand sich der österreichische Commandeur der Novara und späterer Admiral von Wüllerstorf-Urbair veranlafst, den Gegenstand der österreichischen Marine, zu besonderer Beachtung der Schiffs-Officiere, im österreichischen Marine-Almanach zu empfehlen.

Da besonders die südeuropäischen Meteorologen auch neuerlich immer fortfahren, den rothen Scirocco-Staub, den Blutregen und rothen Schnee, der gleichzeitigen Windrichtung und Wärme halber, aus Afrika abzuleiten, so habe ich mich bemüht im Jahre 1868 in einem Vortrage „über die rothen Erden als Speise der Guinea-Neger" diesen ganzen Welttheil Afrika rücksichtlich der Möglichkeit einer Abstammung der so ungeheuren Massen rothen Staubes, welcher periodisch Europa bedeckt, in Übersicht zu nehmen. Als Resultat mufste ausgesprochen werden, dafs es völlig unmöglich sei, so constant gleichfarbige und gleichgemischte Staubarten von irgend einem Punkte Afrikas ableiten zu können. Auch Herrn Dove's neuere Betrachtungen der nach den Jahreszeiten verschiedenen Erwärmung der afrikanischen Flächen durch die Sonne in seinen wichtigen Untersuchungen über den Fön schwächte die herrschende Vorstellung von den stets afrikanischen Scirocco-Winden wesentlich ab.

Seitdem ist es der Beobachtung gelungen, noch mehrere dieser Erscheinungen mit gröfserer Genauigkeit zur Analyse und in Übersicht zu bringen. Besonders ist es sehr förderlich gewesen, dafs Schweizer Gelehrte nun auch mit diesem Gegenstande sich intensiver zu beschäftigen angeregt worden sind. Dr. Killias in Chur und Profefsor Cramer in Zürich haben mit sehr anerkennenswerthem Eifer und grofser Sorgfalt derartige Erscheinungen des rothen Schnees mit früher dort nicht gekannter Intensität verfolgt, und es ist von Professor Cramer sowie von Dr. Killias ein ausführlicher Bericht über die Resultate ihrer Mühe gegeben worden. Diese Nachforschungen dürften um so mehr wissenschaftlichen Werth erlangen, da von Beiden die betreffenden Substanzen zu meiner wiederholten vergleichenden Analyse übersandt worden sind, welche weiter unten im Detail vorgelegt wird.

Zu ganz besonderer Erläuterung des Phänomens der trocknen rothen Nebel und ihrer Verbindung an anderen Orten gleichzeitig mit Regenwolken ist durch den Director der Sternwarte zu Athen Professor Julius Schmidt 1869 eine bei den Dardanellen, in Dalmatien und Krain gleichzeitig vorgekommene derartige Erscheinung, in ihrem Materiale selbst, meiner Analyse zugänglich geworden, die ich in den Monatsberichten jenes Jahres alsbald zu weiterer Kenntnifs gebracht habe. Diese Erscheinung zeichnete sich noch besonders dadurch aus, dafs der sie tragende Sturm aus Norden und Nordosten kam und gleichzeitig in Sicilien, nach Professor Silvestri's höchst verdienstlichen Untersuchungen, sowie in Süd-Italien mit ungewöhnlichen Verhältnissen in gleicher Richtung abschlofs. Auch diese sicilianischen und italiänischen Materialien sind meiner Analyse zugänglich gemacht, wie jene von Dalmatien und Krain.

Im Jahre 1869 hat sich noch an diese trocknen Staubfälle und Blutregen ein höchst auffälliger sogenannter Höherauch angeschlossen, dessen Beobachtungen eine sehr grofse Theilnahme vieler italiänischer Meteorologen hervorgerufen hat. Sowohl vorausgegangene als nachfolgende rothe Staubfälle sind daher mit grofsem Eifer chemisch analysirt worden. Padre Denza in Moncalieri bei Turin und Professor Ragona, Astronom in Modena, haben sich besonders ausführlich mit Beobachtung und Darstellung dieses sogenannten Höherauchs beschäftigt und hauptsächlich hat mir Professor Ragona seine umständliche Darstellung der damaligen Er-

scheinung übersendet. Gleichzeitig mit diesen Erläuterungen hat sich der französische Meteorolog Herr Tarry in Paris, welcher sich einige Zeit an der afrikanischen Küste aufgehalten hat, mit dem Staubsturme vom Jahre 1870 beschäftigt und eine besondere Theorie der cyclischen, von Schweden nach Afrika reichenden und rückkehrenden Sturmrichtung aufgestellt, wobei jedoch die so wichtige Farbe und Mischung des von den Orkanen getragenen Sandes ohne Berücksichtigung geblieben.

Diese kurze Übersicht der Vorstellungen von organischer Belebung des Weltenraumes und kosmischen Staubnebeln, aus denen sich Weltkörper bilden, von physiologischen Vorstellungen des Luftkreises verschiedenster Art und von chemischen und physikalischen Processen, im Gegensatz zum physiologischen, womit bewährte Autoritäten sich intensiv beschäftigt haben, möge es rechtfertigen, wenn ich den von mir seit fast dreifsig Jahren verfolgten Weg der mikroskopischen Analyse noch einmal in Übersicht nehme. Ich thue dies um so ernster, als es auch den mit dem Gegenstande so vielfach beschäftigt gewesenen Chemikern unserer Zeit von Vauquelin bis Berzelius nicht gelungen ist einen Abschlufs herbeizuführen. So wie der Verfasser des Kosmos auf das ungemessene Schwanken der Meinungen hindeutet, so hat auch der allseitig besonnen urtheilende Kaemtz noch vor seinem Tode (1867), wie Professor Ragona 1869 berichtet, sich 1867 in Modena dahin ausgesprochen, dafs die Erscheinung der rothen Staubnebel ein der weiteren Aufklärung sehr bedürftiger Gegenstand sei, den alle meteorologischen Observatoren ins Auge zu fassen hätten.

So mögen denn hier zuerst die weiteren historischen Angaben zur Erleichterung der Übersicht für weitere Forschung zusammengefafst und der Stand der Angelegenheit bezeichnet sein.

II. Nachträge zu dem historischen 1847 gegebenen Verzeichnifs der blutfarbigen und verwandten Erscheinungen.

Die in dem Bande der Abhandlungen von 1847 zusammengestellten historischen Angaben blutartiger, besonders durch Staubnebel bedingter Erscheinungen machten schon damals nicht auf eine Vollständigkeit der Aufzählung der historischen Thatsachen Anspruch, sie lieferten vielmehr

nur ein weit reichhaltigeres chronologisches Verzeichnifs, als bis dahin gegeben war. Es ist auch jetzt noch nicht an eine Vollständigkeit des Historischen zu denken, und die überlieferten derartigen Nachrichten sind überdies meist so mangelhaft und oberflächlich aufgefafst, dafs eine scharfe Beweiskraft aus ihnen selten zu entnehmen ist. Der mir vorschwebende Gesichtspunkt läfst sich zwar durch den Ausdruck der rothfarbigen Staubmeteore mit und ohne Regen und Schnee scharf begrenzen, allein diese Bezeichnung ist nicht selten für gelbe, bräunliche und röthlich graue Staubarten mit gebraucht worden, je nachdem der Gegensatz der farbigen Unterlage, besonders des weifsen Schnees oder dessen Mangel, diesen oder jenen Reflex begünstigt.

So mögen denn manche rothe Staubfälle grau, gelb oder braun erschienen sein, die recht wohl in diese Kategorie gehören und umgekehrt mögen manche als roth bezeichnete durch zu hoch gegriffene Farbenangabe irrthümlich in diese Reihe hineingezogen sein. Das alleinige Mittel, welches voraussichtlich zur richtigen Beurtheilung führen kann, scheint bis jetzt nicht die chemische sondern die mikroskopische Analyse. In dem hier folgenden Verzeichnifs sind die blutartigen und erdigen Niederschläge und auch die gallertigen berücksichtigt, aber die Stein- und Eisen-Meteore, als dem vorliegenden Zwecke ferner stehend, nicht aufgeführt.

1154 v. Chr. in der Provinz Honan in China 10 Tage lang Erdregen. Macgowan. (Monatsbericht 1862 p. 210.)

730 v. Chr. Jesaias erwähnt eines Blutwassers im Moabiter Lande, cap. XVI v. 1—9: Dies ist die Last über Moab. Des Nachts kommt Zerstörung über Ar in Moab, sie ist dahin. — Die Wasser zu Nimrim versiegen, dafs das Heu verdorret und das Gras verwelket und wächset kein grünes Kraut. — Geschrei geht um in den Grenzen Moabs. — Denn die Wasser zu Dimon sind voll Blut. — Mahnung an 910? (Monatsbericht 1850 p. 223.)

355 v. Chr. Vor Christi Geburt A. 355 ist in einem grofsen Steinfelsen ein blutiger Schweifs gefunden. Hänfler p. 12 nach Strigentius. (Monatsb. 1850 p. 223.)

83 v. Chr. Gelber Erdregen in China, Tag und Nacht den Himmel verdunkelnd. Macgowan. (Monatsb. 1862 p. 210.)

330? n. Chr. Unter Constantinus Magnus war Blutregen in England. Hänfler p. 7. (Monatsb. 1850 p. 223.)

451? Unter Valentinian III war Blutregen. Hänfler p. 7. (Monatsb. 1850 p. 223.)

451. Nach Bonfinii *Chronica Hungarica* fielen Blutstropfen vom Himmel zur Zeit von Attila (unter Valentinian III). Bei der Nacht hörte man etliche Stimmen. Der Himmel ist gesehen worden, als wenn er lichterloh brenne. Herlicius *de pluviis prodigiosis* über den Blutregen in Stralsund 1597. Ein Feuermeteor mit Blutregen, vielleicht auch Steinfall. (Monatsb. 1850 p. 224.)

502 fiel in China gelber Sand wie Schnee. Macgowan. (Monatsber. 1862 p. 211.)

517? Unter Kaiser Anastasius fiel ein Blutregen, mithin vor 518, wo derselbe starb. Hänfler p. 51. (Monatsb. 1850 p. 224.)

567. Im Jahre 567 war Blut an der Erden und aus den Wänden gequollen. Angelus *Marchia brand.* p. 21. (Monatsb. 1850 p. 224.)

630. Regen von gelbem Sand im Frühling (März?) in China. Macgowan. (Monatsb. 1862 p. 211.)

743. Ein Meteor und Staub in verschiedenen Orten. (Theophanus.) (Arago, *Astronomie populaire* Tome IV p. 209.)

746? Unter Constantin VI war Blutregen nach Hänfler p. 7. Es ist diese Nachricht wohl ein und dasselbe mit dem Befallen der menschlichen Kleidungen mit Kreutzen in diesem Jahre. (Monatsb. 1850 p. 224.)

786. Anno 786 sind etzliche Wasser in der Schlesie umb Liegnitz blutfarb geworden, das Blut ist auch aus der Erden und von oben herab geflossen, den Leuten sind Kreutzlein in die Kleider gefallen und vom Himmel fielen auch schwarze brennend heifse Fewr Tröpflein auf die Menschen, und wo sie auf die blofse Haut fielen, starb er von Stund an, fielen sie aber aufs Kleid, so starb er wohl nicht bald, kam aber kaum mit dem Leben davon. Herlicius *de pluviis prodigiosis.* Es sind hier gewifs Blutregen, rothes Sumpfwasser und wohl Feuerregen (?) beigemischt, die anderwärts sich ereigneten. Vergl. das Jahr 787 der ersten Abhandlung. (Monatsb. 1850 p. 224.)

800. Anno 800 sind die Quellen zu Syracus 15 Tage lang mit Blut geflossen. Hänfler p. 10. (Monatsber. 1850 p. 224.)

800. Anno 800 ist in England Blut geflossen. Hänfler p. 10. — Gehört vielleicht zu dem Blutregen von 786. (Monatsb. 1850 p. 224.)

823. Fiel auf einen grofsen Theil des nördlichen Deutschlands ein grofser Feuerregen vom Himmel, welcher ganze Dörfer verbrannte. (Ruhland, Schweigger's Journal Bd. 6 1812 p. 41.) — Ich würde dies für ein starkes Gewitter halten!

900 (im 10. Jahrh.) gelber Sandregen in China. Macgowan. (Monatsb. 1862 p. 211.)

930. Zu Belgrad fiel eine Menge röthlichen fremden Sandes, nachdem der Himmel vorher ganz mit Roth bedeckt. (Ruhland l. c. 1812 Bd. 6 p. 46.)

1000 (im 11. Jahrh.) gelber Sandregen in China. Macgowan. (Monatsb. 1862 p. 211.)

1005. Anno 1005 sollen Blutstropfen auf der Leute Kleider gefallen sein. Hänfler p. 27. (Monatsb. 1850 p. 224.)

1098. Anno 1098 soll es in Normannia (Normandie) 3 Tage lang Blutwasser gegeben haben. Hänfler p. 9. (Monatsb. 1850 p. 224.)

1226. Im Jahre 1226 ist der in Syrien gefallene Schnee zu Blut geworden, welches auch Zeiler im Sendschreiben bekräftigt. Hänfler p. 10. (Monatsb. 1850 p. 224.)

1226. Im gleichen Jahre hat zu Husum im Holsteinischen das Eis Blutstropfen gehabt. Hänfler p. 10. (Monatsb. 1850 p. 224.)

1270. 1270 soll an der Oder und Neifse Blutwasser geflossen sein. Curaeus in *Annal. siles.* p. 83, Hänfler p. 9. — Ist dies wohl von dem 1269 beim Dorfe Machelow gefallenen Blutregen verschieden? (Monatsb. 1850 p. 225.)

1346. Anno 1346 regnete es Fewr als Schneeflocken über dem Meer und starben viele Menschen darob und ein Galeen war auf dem Meere und das Volk verbrandt auch. Zeiler *Epistola* 50. (Ob Sternschnuppen-Meteor?)

1508. Juli. In Zara hat es Wasser wie Blut geregnet. Venetianische Chronik. Bucchich. (Monatsb. 1869 p. 315.)

1542. Im Jahre 1542 hat es zu Constantinopel am Tage St. Andreae (30. November) eine ganze Stunde Wasser und Blut geregnet. Hänfler p. 8. (Monatsb. 1850 p. 225.)

1546. Im Jahre 1546 stund die Sonne 3 Tage lang wie eine Feuerkugel ganz roth am Himmel. Daneben wurden viele Sterne gesehen, welche sich zu und von der Sonne begaben und wandten. Angelus *Marchia brand.* p. 339. (Monatsb. 1850 p. 225.)

1547. Im Jahre 1547 am 23. April, am Tage vor der Gefangennehmung des Kurfürsten von Sachsen hat man einen grofsen Stern am Himmel fast eine Stunde lang gesehen, welcher darnach herunter gefallen. Winzenbergius. Auch ist die Sonne den 22. 23. 24. und 25. April blutroth am Himmel gestanden, ist auch dergestalt auf- und untergegangen. Bluntingius. Angelus *Marchia brand.* 1598 p. 339. — Es scheint sonach, dafs der Höherauch von 1547 eine durch ein Licht-Meteor complicirte Erscheinung war. (Monatsb. 1850 p. 225.)

1553. Im Juni 1553 fand man Blut auf Bäumen und Dächern. Angelus *Marchia brand.* p. 349. Hänfler p. 13. — Blutregen zu Leipzig? (Monatsb. 1850 p. 225.)

1567. Im Jahre 1567 hat es am Pfingsttage an vielen Orten in Brabant und sonderlich nicht weit von Löwen schwarz Blut geregnet. Herlicius aus Cornelius Gemma. (?)

1567. Im Jahre 1567 war im September Blutregen bei Leipzig. Aus Lehmann's Hist. Schauplatz der Nat. Merkw. im Meifsn. Ober-Erzgeb. p. 422 bei Marcus über die efsbare Erde von Klieken p. 16. (Monatsb. 1850 p. 225.)

1568. Blutregen zu Löwen. (Ruhland l. c. 1812 Bd. 6 p. 44. (Ob = 1567?)

1570. Im Jahre 1570 war am 2. August Blutregen bei Donawerth in Baiern. Um 5 Uhr Abends regnete es $\frac{1}{4}$ Stunde lang Blut, welches auf den Blättern der Bäume und auf den Kleidern mehrerer Leute als Blutstropfen erkennbar war, die man in verschiedene Orte als Beweis der aufserordentlichen Erscheinung versandte. De Thou *Histoire univers.* IV. p. 285. (Monatsb. 1850 p. 225.)

1570. Im Jahre 1570 soll ein Teich zu Leipzig zu Blute worden sein. Hänfler p. 9. (Monatsb. 1850 p. 226.)

1571 fiel zu Frankenberg in Hessen nach heftigem Donnerschlag ein brennender Regen (zerplatzte Feuerkugel), der ohne Schaden zu thun brennend durch die Strafsen lief (phosphorescirend?). Ruhland l. c. 1812. Bd. 6 p. 41.

1572 fiel gelber Sand mehrere Tage lang in der Umgegend von Ningpo in China. Macgowan. (Monatsb. 1862 p. 211.)

1582. 5. Juli fiel zu Rockhausen, nicht weit von Erfurt, eine grofse Menge einer faserigen Substanz, Menschenhaaren ähnlich, in Folge eines heftigen Sturmes, den Orkanen vergleichbar, welche die Erdbeben begleiten. Michel Bapst. (Arago Tome IV. p. 210.) (Wiesen-Conferven?)

1583. Im Jahre 1583 war im Stadtgraben zu Kitzing (Baiern) Blut. Zeiler *Epistola* p. 40. (Monatsb. 1850 p. 226.)

1583. Crusius schreibt, dafs auch zu seiner Zeit im Jahre 1583 in dem Graben des Städtleins Reihelstein unten aus einem Weidenbaume ein Blut, so gestunken, lang geflossen habe. Ibid. Vergl. Boekelheim 1576. (Monatsb. 1850 p. 226.)

1588. Den 14. Juni 1588 hat es in etlichen Örtern in der Mark Brandenburg Blut geregnet. Angelus in *Brev.* p. 175, also dafs man's eigentlich auf den Blättern der Bäume und Kräuter hat sehen können. Idem *Marchia brand.* p. 400. (Monatsb. 1850 p. 226.)

1591. Zu Orleans, an der Kirche Madelaine, blutartiger Regen. Lemaire. (Arago l. c. p. 210.)

1596. Im Brachmonat (Juni) 1596 hats etliche Mal in der newen Mark und sonderlich beym Dorffe Drossyn Blut geregnet, wie man damals glaubwirdig berichtet. Angelus *Annales Marchiae brandenb.* p. 437. (Monatsb. 1850 p. 226.)

1597. Im Juli dieses 1597. Jahres hat es zu Stralsund, Gryphiswalde, Trybusefs und vielen anderen unterschiedenen Örtern, Dörffern, Flecken und Steten im Pommerlande Blut vom Himmel geregnet. Blut ist aus der Erden geschwizt, Blut auf den Kräutern, Blumen, Wassern, Seen, Brunnen, Kleidern u. s. w. gefunden worden. Es lasse sich deutsch nicht weiter ausführen, er wolle es in einem lateinischen scripto später thun. Dr. David Herlicius (Dr. Herlich) *de pluviis prodigiosis speculatio physica et historica.* Handelt vom

Blutregen zu Stralsund, Gryphiswald anno 1597. Diese Schift ist wegen daraus ersichtlicher grofser Verbreitung des Stralsunder Blutregens und der schnellen autoptischen, wenn auch pedantischen Mittheilung bemerkenswerth. Sie befindet sich auf der Königl. Bibliothek in einem Fascikel kleiner, Varia dieses Jahres überschriebener historischer Schriften. (Monatsb. 1850 p. 226.)

1613. Es waren bei Wien im Jahre 1613 Dunkelheit bringende, so feurige Wolken, dafs man einen Blutregen fürchtete, der bei Wien nicht fiel und von dessen Niederfall keine weiteren Nachrichten erfolgt sind. Thuanus *Historia sui temporis* Continuatio L XI. p. 862. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1617. Blutregen zu Sens. (Monatsb. 1849 p. 233.)

1618. In einem Dorfe bei Oléron, Insel an der Mündung der Charente in Frankreich (*in pago Gevio prope Oléronem*) erschien auf dem Kirchhof 1618 eine Urne mit Blut bedeckt. Thuanus *Hist. s. temp. Cont.* p. 862. — Kann ein Blutregen, aber auch anderen Ursprunges gewesen sein. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1618. In Frankreich (*Seoviae*) fand man 1618 die Ähren und Garben des Getreides mit Blut besprengt. Viele Hüte und Bänder der Weiber waren blutig gefärbt. Thuanus ibid. Diese beiden in Zeit und Örtlichkeit sich nahe liegenden Vorfälle beziehen sich vielleicht auf ein und dasselbe weiter verbreitete Phänomen. Ja die Befleckung der Weiberhüte und die Zeitverhältnisse könnten auch annehmbar machen, dafs dieses Phänomen in das Jahr 1617 gehört und nur eine unrichtige Erzählung des Blutregens von Sens ist. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1618. Auch ein Pflaumenbaum zeigte 1618 in Frankreich (*Ganeti*) Blut an Blättern und Zweigen. Ibid. Vielleicht zu dem vorigen gehöriger Blutregen. (Monatsb. 1850 p. 227.) Vielleicht nur Insekten-Auswurf?

1620. Umb diese Zeit (1620) haben sich in Polen eines künftigen Unheyls nicht geringe Zeichen vermerken lassen. Denn es hat daselbst Blut geregnet, das auch von den Dächern geflossen. *Theatrum europaeum* I p. 432. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1622. Im Jahre 1622 fand man Blut an Buchen. Hänfler p. 13. Kann Insekten-Auswurf gewesen sein, aber auch Blutregen. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1623. Im Sommer 1623 hat sich in Böhmen in der Herrschaft Podibrat ein Brunn etlich Tag in Blut verwandelt. *Theatrum europaeum* I p. 786. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1623. Im Hessisch Darmstädtischen Gebiet haben 1623 an unterschiedlichen Orten und Flecken an Häusern, Steinen, Zeunen Blutzeichen sich erregt. Ebenda. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1623. Umb. Mayenfeld in Bündten, wie auch umb Malantz, sind den Mäderen ihre Sensen, Rechen und Gefäfs ganz roht, als wenn sie in Blut getunkt gewesen, auch einem Weibe als sie in einen Heuhaufen gegriffen, zu sehen ob es recht gedörret, die Hand ganz blutig worden. Ebenda. — Dies ist ein unverkennbarer Blutregen gewesen, nicht Insekten-Auswurf. (Monatsb. 1850 p. 227.)

1623. Im Würtembergischen Lande hat es den 16. Juli 1623 zu Herbrechtingen und Hetmeringen, desgleicheu zu Giengen, Gündelfingen und selbigem Refier soviel Blut geregnet, dafs es den Leuten in ihren Arbeiten auf die Händ und Kleider gefallen, auf den Steinen und an den Früchten gesehen worden. Ebenda. — Deutlicher Blutregen. Ob die drei letzten Nachrichten sich auf mehrere Meteore oder auf Verbreitung eines und desselben Meteors beziehen, läfst sich vielleicht aus noch anderen Nachrichten allmälig feststellen. (Monatsb. 1850 p. 228.)

1623. Selbige Zeit hat sich auch der Haarsee zu Andelfingen, denen von Zürich zugehörig, roth gefärbt. Ebenda. (Monatsb. 1850 p. 228.)

1623. Das Meteor von Strafsburg 1623 wird im *Theatr. europaeum* nicht dem 12. Aug., sondern dem 7. Nov. zugetheilt, auch wird einer feurigen Kugel dabei erwähnt, viel gröfser als jemalen ein Stern erscheint und fast dem vollen Monde gleich. Man habe es in Strafsburg, Tübingen, Mummelen, Uttweiler, Ilkirch, Almersweiler, Möhringen, Ulm, Speyer, auch in Bayern gesehen. Der Dr. Medic. Isaac Habrecht zu Strafsburg und M. Wilh. Schickhart, Professor in Tübingen, haben Tractäte darüber in Druck gegeben.

Theatrum europ. I p. 786. — Die genannten Schriften sind mir nicht zugänglich. (Monatsb. 1850 p. 228.)

1631. (Im Juni 1631) hat sich zu Freyburg in Thüringen und zu Mörseburg das Wasser in Blut verwandelt. *Theatrum europaeum* II 415. (Monatsb. 1850 p. 228.)

1631. Desgleichen ist zu Halle an der Saal vor dem Steinthor auf der linken Seite im Stadtgraben ein Quell von lauterem Wasser entsprungen und in Mitten des Stadtgrabens hat das Wasser sich allgemach angefangen roth zu färben. Und als des anderen Tages die Quelle wieder versieget, ist der Stadtgraben wie auch das Wasser in den Sturmfässern auf dem Markte in Blut verwandelt worden. *Theatr. europ.* ebenda. (Monatsb. 1850 p. 228.)

1631. Den 21. Juni 1631 hat zu Wittenberg die Sonne den ganzen Nachmittag bleichroth geschienen, welches auch an dem Tage, da Magdeburg zerstört, gesehen worden. Ebenda. Diese letztere Nachricht stellt es in Zweifel, ob die beiden früheren nicht zum Theil einem (nächtlichen?) Blutregen angehört haben; obgleich die Nachricht von Halle ganz das Gepräge einer Beobachtung der *Euglena sanguinea* trägt, deren periodisches Erscheinen und Verschwinden durch Senken und Zerstreuen oder Heben und Sammeln an der Oberfläche gewöhnlich ist. (Monatsb. 1850 p. 228.)

1631. Im November 1631 nahm ein See in Meuschwitz, 4 Meilen von Leipzig, eine Blutfarbe an. Hänfler p. 10 aus Abelini *Chron. Contin.* Kann *Oscillatoria,* auch *Euglena* gewesen sein. (Monatsb. 1850 p. 229.)

1632. Auf die Verwandlung des Wassers im Stadtgraben zu Lützen in Meifsen 1632 ist ein schreckliches Blutbad erfolgt, wo Gustav Adolph (6. Nov. 1632) blieb. Hänfler p. 27. *Euglena*? Wie oft mögen sonst dergleichen Dinge auf Armeen und Schlachten directen Einfluſs gehabt haben? (Monatsb. 1850 p. 229.)

1634. Ein merkliches Wunder hat sich umb diese Zeit, (1634) zugetragen in einem Kloster, Hammersleben genannt, zwo Meilen von Halberstadt, dann ein Brunnen daselbst mit einer Röhre lauffend, eine ganze Nacht Blut gelauffen, davon zwo zinnerne Flaschen voll naher Halberstadt geschickt und von vornehmen Leuten gesehen

worden. *Theatr. europ.* III p. 274. War es rostroth von *Gallionella ferruginea* der Röhren im Sommer? War ein Blutregen da gefallen, wo die Röhren das Wasser aufnahmen? (Monatsb. 1850 p. 229.)

1636. Damalen (1636) hat sich den 2. Juni in einem Dorff der Stadt Erfurth gehörig, Nura genannt, eine halbe Meyl von Weimar bei der alten Kapelle, eine schöne und helle Quelle in recht Blut verfärbt, welches des nächstfolgenden Tages gegen Mittag als geliefert Blut worden, im Mittag sich verloren, den Abend aber wiederumb Blut sehen lassen und also täglich verändert, welches zum 9ten Male also geschehen. Da es nun dem Raht zu Erfurth angezeigt worden, hat selbiger ihren Voigt-Schützen neben 2 Einspännigen hinaus in gemeldtes Nura geschickt, welche etliche Gläslein zu unterschiedenen Stunden abschöpfen und in die Stadt bringen sollen. Als es nun geschehen und man damit auf Papier geschrieben, hat solches dem rothesten Blut gleich geschienen, darumb denn auch Ihre Fürstl. Gnaden von Weimar dahin gefahren, solches in Augenschein zu nehmen. *Theatr. europ.* III 660. Vergl. 1631. (Monatsb. 1850 p. 229.)

1640. Im Mai 1640 hat es im Kaiserlichen Lager bei Salfeld Blut geregnet und in Niedersachsen ist Blut gequollen. *Theatr. europ.* III. Vielleicht ist dieser Blutregen nicht ohne Verbindung mit der blutenden Standarten-Quaste 1639. Spätere Aufzeichnung aus der Erinnerung kann die Jahresdifferenz ja auch bewirkt haben. (Monatsbericht 1850 p. 230.)

1640. Im Juli 1640 war der Stadtgraben zu Aschersleben im Braunschweigischen blutfarbig. *Theatr. europ.* IV p. 92. Ja nach Mengering wurde das Wasser in Sturmfässern und Zubbern zugleich Blut. Hänfler p. 10. (Monatsb. 1850 p. 230.)

1641. Im Junio 1641 hat sich zwischen der Stadt Erfurt und der Cyriacsburg in einem stehenden Quellwasser Blut sehen lassen, desgleichen zur Zeit des Königs zu Schweden Ankunft und als General Banner die Stadt occupirt gehabt, am selbigen Orte auch gesehen worden. Der damalige Commandant liefs es bis auf den Grund ausschöpfen und bewachen, es wurde aber nichts desto weni-

ger anderen Tages in vieler Leute Gegenwart und noch öfters hannehero gesehen. *Theatr. europ.* 661. (Monatsb. 1850 p. 230.)

1641. Im Jahre 1641 im Hornung (Februar) ist zu Aurich in Ostfriesland in dem Schlofsgraben das Eyfs und Wasser Blut gewesen. Zeiler *Epistola* 50. Der Jahreszeit halber ist hier schwer an Oscillatorien oder Euglenen zu denken. Vielleicht finden sich noch weitere Spuren eines damaligen Blutregens oder Meteor-Falles. (Monatsb. 1850 p. 230.)

1642. Auff den 26. Februarii eben dieses 1642. Jahres hat es zu Altzheim in der unteren Pfalz Nachts Blut geregnet, dafs man anderen Tages die Tropfen davon auf der Gassen noch gesehen. *Theatr. europ.* IV p. 899. Blutregen mit erdigem Absatz.

Zu Altzheim sind gleichzeitig vom Gottesacker Gespenster bis an die Stadtthore gekommen und haben o wehe! o wehe! geschrieen. Ibid. p, 902. (Monatsb. 1850 p. 230.)

1642. Zu Altzheim hat es am Ende Februarii ein ungewöhnliches Chasma (Feuerkluft am Himmel) gegeben und selbige Nacht um 8 Uhren Blut geregnet, dafs man davon des folgenden Morgens die Blutstropfen auf der Gassen noch gesehen. p. 661. Blutregen ist deutlich und die Stimmen in der Luft samt dem Chasma, wenn sie gleichzeitig waren, könnten einen Meteorsteinfall bezeichnen. (Monatsbericht 1850 p. 231.) Diese beiden Nachrichten gehören wohl nur einer und derselben Erscheinung an.

1642. Auff den 19. Novemb. 1642 hat es im Würtenberger Land in der Stadt Stuttgard, dero Vorstädte um den Mittag Blut geregnet, dafs man es in wässriger Gestalt fliefsen sehen. Ebenda IV p. 899. (Monatsb. 1850 p. 231.)

1642. Zu Laibach fiel 1642 ein Feuerregen. Ebenda IV p. 899. (Monatsb. 1850 p. 231.) Sternschnuppenregen?

1643. Das Wasser bei dem Petersthore zu Leipzig und in Teichen dort herum hat sich 1643 in Blut verwandelt. *Theatr. europ.* IV p. 899. *Euglena.* (Monatsb. 1850 p. 231.)

1643. Im Jahre 1643 hat es im Januario bei der Stadt Staden, 5 Meilen von Hamburg, Blut geregnet. *Theatr. europ.* IV p. 899. (Monatsb. 1850 p. 231.)

1643. Dergleichen ist den 20. Febr. bei Stuttgard zu Vaiblingen an der Enfs 2 Tage nach einander noch einmal geschehen, zu dessen Beweifs die Unterthanen des Orts Ihro Fürstl. Gn. den 23. ejusd. ein paar Stämmlein Holzes zugebracht, die noch voll mit Blutstropfen besprenget gewesen. Ebenda. Bei Chladni ist diese Nachricht aus einer handschriftlichen Chronik. (Monatsb. 1850 p. 231,)

1645. Des Jahres 1645 ist das Wasser zu Leipzig im Stadtgraben, welchen die Schwedischen am Neuen Markte gemacht, in Blut verwandelt worden. Zeiler *Epistola* 516. (Monatsb. 1850 p. 231.)

1645. Im Jahre 1645 hat es zu Dublin in Irland einen starken Blutregen gethan. Ebenda. (Monatsb. 1850 p. 231.)

1648. Umb diese Zeit des anfahenden 1648. Jahres haben sich in unserem Vaterlande nachfolgende Wunderwerke auf einander begeben: als erstliche zu Rothenburg am Neckar, da es ein gut Stund lang Blut geregnet, desgleichen zu Heilbronn auch etwas verspüret worden, u. s. w. *Theatr. europ.* VI p. 633. Daraus in Sauers Städtebuch und die späteren Schriften. (Monatsb. 1850 p. 231.)

1648. Hamburger Briefe de dato 4. 14. März 1648 brachten mit sich, nachdem zu Lübeck ein grofser Sturm, — an S. M. Marien- und Nikolaus-Kirche grofser Schaden geschehen. — So hätte man nach Hamburg Bericht eingebracht, ob habe es zu Malchin in Mechlenburg Blut geregnet und sei mit einem Blitz eine rufende Stimme gehört worden, welche: Wehe! Wehe! Wehe! geschrieen. Item dafs aus dem Malchinschen See viel lebendige Fische auf das Land gewichen, welche man hernach, grofsen Gestank zu verhüten, mit vielen Wägen hinwegführen müssen. *Theatr. europ.* VI p. 632. Diese Nachricht ergänzt das Meteor von Malchin. (Monatsb. 1850 p. 232.)

1652. Ein Teich zu Pirna hat sich 1652 in Blut verwandelt. *Theatr. europ.* VII p. 315. *Euglena*? (Monatsb. 1850 p. 232.)

1652. Ebenso hat sich 1652 ein Teich zu Wurzen blutig gefärbt. Ebenda. *Euglena*? Das von Halle erwähnte bezieht sich wohl auf Früheres, 1631. (Monatsb. 1850 p. 232.)

1652. Unfern von Berlin fiel ein grofser Hagel, welcher, wenn man ihn aufgehoben und betrachtet, zu geronnenem Blut geworden. *Theatr.*

europ. VII p. 315. Dies wäre ein dritter Fall rothen Hagels, 1194, 1652, 1802. Der übelriechende Hagel von 1846 gehört vielleicht auch dazu. (Monatsb. 1850 p. 232.)

1653. Aus Poole, einer Stadt in West-England gelegen, kam durch Schreiben 1653 Bericht an, dafs allda den letzten Juni N. C. Morgens umb 6 Uhr sich über selbiger Stadt eine schwarze Wolke erzeiget, woraus einige Tropfen so rothen Blutes herunter, auch etlichen Leuten auf die Hände gefallen, welche bekräftigen dürffen, dafs sie warm gewesen und vermeinet die Nase hätte ihnen geschweist nnd solche Tropfen seien daher gekommen. Insonderheit hat man in den Gärten diese Blutstropfen merklich verspüret. Wie denn dero Blätter etliche an den Major gedachter Stadt, den General Cromwell nach London überschickt worden. *Theatr. europ.* VII p. 466. (Monatsb. 1850 p. 232.)

1657. Anno 1657 im Martio fiel in Churland an unterschiedlichen Orten nach der See zu Mehl vom Himmel, welches sehr schön, weifs und gut war, so dafs viele Leute Kuchen und Brod daraus gebacken. *Theatr. europ.* Blafsgelblicher Meteorstaub? Weifser Meteorstaub? Der alte Kreideregen? (Monatsb. 1850 p. 232.)

1661. Um und bei Güstrow (Meklenburg) fiel zu Eingang des Februarii um Mittagszeit ein Schnee, worauf von vielen Menschen hohen und niedrigen Stands blutige Kreutze gesehen wurden. *Theatr. europ.* IX p. 308. (Monatsb. 1850 p. 232.)

1664. Im Martio und zwar den 5. und 15. desselbigen 1664. Jahres regnete es bei und um Klagenfurth in Kärnthen recht blutiges Getraide, welches wie sonst anderes gesätes wohl speisete und Hühner wie auch allerlei anderes Vieh innerhalb wenig Tagen satt machte. *Theatr. europ.* IX p. 1461. Der Blutregen hatte offenbar eine eigenthümliche Natur. (Monatsb. 1850 p. 233.)

1665.? 23. März fiel bei Laucha nicht weit von Naumburg in Sachsen eine grofse Menge einer faserigen Substanz, welche blauer Seide glich. (Johannes Praetorius.) (Arago l. c. p. 211.) — Conferven?

1668. Zu Marienburg in Preufsen erzeigte sich im Mai 1668 das Wasser in dem Graben bei der Rofsmühle wie Blut, welches 24 ganze

Stunden so anhielt und erst des anderen Tages wieder verging. Ob nun gleich drauff das Wasser mit Stangen umbgerührt ward, zeigte sichs doch nicht so roth, sondern ist kohlschwarz von dem innliegenden Gesümpfe anzusehen gewesen. *Theatr. europ.* X p. 972. — Das Sumpfwasser trug wahrscheinlich *Euglena.*

1671. Im August Monat 1671. hat sich zu Lemberg im Graben hinter der Jesuiten Pfort des Morgens um 4 Uhr und des Nachmittags um 3 Uhr das Wasser blutroth erzeigt und hatte in der Erde drei Quellen, daraus es runne und roth befunden ward. Einige fingen solches in Gläsern auf und befanden hernach dafs zu rothen Sand ward. Ebenda p. 611. — Sumpfiges trübes Wasser (mit *Euglena?*) das beim Trocknen trocknem Schlamme gleicht. (Monatsb. 1850 p. 233.)

1675. Anno 1675 ist zu Anfang des Novembers bis zu Ende des Winters allhier in der Neumark in einem See bei dem Dorffe Hermsdorff das Wasser bei dreifsig Schritt blutig anzusehen gewesen, hernach hat das Eis eben die Farbe an sich genommen, doch so dafs sie an einem Orte als grofse Tropfen, an dem andern als Blut, so aus einem kleinen Gefäfse gegossen und in dem dritten als *excrementa* eines, der an der Dysenterie laborirt, angesehen. Hänfler p. 10 nach Becmann *de prodigiis sanguineis* p. 18. — Ist wohl *Oscillatoria rubescens* gewesen. (Monatsb. 1850 p. 233.)

1675. Bei dem Kloster Leibus in der Mark Brandenburg hat sich in diesem Monat (1675) ein See in Blut verwandelt und haben sich die Gespenster bei den schwedischen Schildwachen dort und da stark sehen lassen, sie auch oft verjagt. *Theatr. europ.* X p. 847. — Die Genpenster können sich auf Geräusch eines Meteors beziehen. (Monatsb. 1850 p. 233.)

1677. Zu Berlin flofs im Junio vor dem Stralauer Thor alle Tage häufig Blut und hielt solches Fliefsen täglich seine gewissen Zeiten und Stunden und, welches verwunderlich, so bewegte sich solches sehr erschröcklich, wenn man mit einem Stein darein warff. Ebenda 1143. — Ist wohl unzweifelhaft *Euglena sanguinea* gewesen, mit starker sumpfiger Gasentwicklung und schäumiger Oberfläche, wie sie oft erscheint. (Monatsb. 1850 p. 234.)

1677. Zu Alt Brandenburg sind viele Kugeln aus der Sonne gefahren eine Stunde lang; die auf die Erde gefallen sahen wie Blut, wenn man sie aufhob sah man sie nicht, wenn man sie niederlegte, so war es wieder Blut. Ebenda p. 1143. — Soll es heifsen, die dünnen Flecke des Blutregens liefsen sich nicht aufnehmen, ohne zerstört zu werden? Der Ausdruck in dieser Nachricht ist eigenthümlich. Vielleicht erklärt es sich aus gleichzeitigen anderen Berichten. Die Erscheinung kann leicht zu den sehr merkwürdigen gehören. Waren es schillernde Schaumblasen von Meeresschaum, wie ich im September 1847 in Ostende beobachtete? Siehe die Abhandlung von 1847 unter 1808. (Monatsb. 1850 p. 234.)

1678 fiel in Sachsenhausen der Regen in Gestalt eines brennenden Schleims, der noch eine Viertelstunde auf der Erde fortglomm. (Ruhland l. c. Bd. 6 1812 p. 42.) (Phosphorescirend.)

1686. Am 31. Januar fiel zu Rauden in Kurland und zur selben Zeit in Norwegen und Pommern eine schwarze faserige papierartige Masse in vielen Stücken, einige von Tisch Gröfse bei Sturm auf den Schnee. Sie ist von Grothus nach dessen chemischer Analyse angeblich durch Nickelgehalt u. s. w. für eine Meteormasse gehalten worden, neuerlich aber nach meinem Berichte in den Abhandl. der Akad. 1838 p. 43 als verrotteter Confervenfilz mit mehreren anderen ähnlichen erläutert worden. Seine Fortbewegung in der Atmosphäre durch den gleichzeitigen Sturm mag immerhin richtig beobachtet sein und diesen Fall den schwarzen Schlammregen anschliefsen.

1690. Im Mai 1690 ist bei Berlin in einem Dorfe Marwitz das Wasser in einem Sumpfe blutroth geworden. Hänfler p. 20. — Wohl unzweifelhaft *Euglena*. (Monatsb. 1850 p. 234.)

1695. Vor zwei Jahren ward ebendiefs (Blutregen) erzählet zu Tucheband. Hänfler p. 8 1697. (Monatsb. 1850 p. 234.)

1697. Von Stockholm ward erst neulich in den Nouvellen gedacht, dafs eine stehende See bei den Kupferbergen, Nortecke genannt, roth angefärbt und als Blut sich sehen lassen, so zwei Tage lang gewähret, wiewohl es in den folgenden nicht continuirte. Hänfler 1697 p. 10. — War die stehende See, wie es scheint, ein Sumpf, so gehört es zu *Euglena sanguinea* und vindicirt deren Existenz

für Schweden, wo jedoch die nördliche Breite auch *Astasia haematodes* vermuthen läfst; war es ein gröfserer tiefer See, so ist es wahrscheinlicher eine *Oscillatoria* (*rubescens*) gewesen. (Monatsb. 1850 p. 234.)

1697. Pastor Bartsch schreibt von Stennwitz, einem Dorfe eine Meile von Landsberg an der Warthe, 1697 an den Archidiaconus Gladoen in Cüstrin: „Hiernächst habe auch berichten wollen, dafs am Dienstag vor dem 8. Trinitatis (20. Juli) eines von meinen Pfarrkindern bluttriefende Kornähren auf dem Scheunflur gefunden. Denn nachdem sie das Korn vorgeschlagen, auch angebreitet und zu dreschen angefangen, werden sie mit nicht geringer Bestürzung gewahr, dafs unter den angebreiteten sich etzliche Ähren finden, die von Blute so milde triefen, dafs, da sie solche durch die Hände ziehen, selbige auch blutig werden. Die Bestürzung ist gröfser worden, da sie gesehen, dafs die Ähren, welche sie auf einen Zaunpfahl aufgehangen, beim Trieffen geblieben.“ S. Hänfler p. 15. Hänfler hält die Erscheinung der Ehre Gottes halber für werth, dieselbe öffentlich in deutscher Sprache zu besprechen und sie scharf kritisch zu beurtheilen, wobei er eine für ihn selbst ehrenvolle grofse und ernst mühsame Gelehrsamkeit entwickelt. Nachdem er mit dem damaligen Pedantismus umständlich erwogen, ob es natürlich oder übernatürlich gewesen, wobei er die Vorstellung, dafs es Insektenauswurf gewesen sein könne, der Umstände und der späten Zeit halber zurückweist, ob es, wenn es also übernatürlich, von Gott, vom Teufel oder von Engeln gekommen, bleibt er p. 18 aus wohl motivirter Überzeugung dabei stehen, dafs es von Gott unmittelbar ausgehe, und ergeht sich schliefslich p. 25 in Betrachtungen darüber, was es bedeuten möge. Er findet p. 31 doch nicht wenig bedenklich, dafs gleich an diesem Tage drei Jahre vorher auch ein Blutzeichen an eben diesem Orte sich in dem Brode sehen lassen, räth zur Bufse und verweist auf Gottes Erbarmen. Der Verfasser zeigt sich wenigstens als einen edlen, ächt christlichen, gelehrten, aber nicht für Naturbeobachtung geeigneten Theologen.

Die Erfahrung, dafs die erdigen Niederschläge der Blutregen des Passatstaubes die Feuchtigkeit eigenthümlich und lange an sich

halten und daher, wo sie gehäuft sind, eine zeitlang gallertartig und fleischartig erscheinen, erklärt vielleicht das fortdauernde, Trieffen genannte Feuchtsein dieses Falles. Schade dafs der Pastor Bartsch sich so wenig um die Sache gekümmert und sie nicht selbst in Augenschein genommen hat, da er sie doch mysteriös fand. Es waren also wohl von einem geringen Blutregen in der Nacht genäfste Garben eingebracht, was man erst beim Anbreiten des neuen, eben eingefahrenen Kornes zum Dreschen erkannte. (Monatsb. 1850 p. 235.)

1701. Am 25. Aug. 1701 entdeckte Leeuwenhoek in der bleiernen Dachrinne seines Hauses rothes Wasser aus Infusorien gebildet. — Es ist wohl die von mir *Euglena sanguinea* genannte Form gewesen. Vergl. die weitere ausführliche Geschichte im Infusorienwerk 1838. (Monatsb. 1850 p. 236.)

1704. Am 4. Januar wurde über dem Kirchthurme zu Quesnoy eine Feuerkugel gesehen, welche auf dem umliegenden Platz in Feuerregen zerstäubte. (Arago, *Astronomie popul.* T. IV p. 212.)

1705. Im Mai(?) 1705 ist zu Colmar im Elsafs ein so giftiger Mehlthau gefallen, dafs von dem Colmarer Vieh, so auf der Weide gewesen und von einem nahe gelegenen Dorffe bei 500 Stück an Pferden, Hornvieh und Schafen in 24 Stunden umgefallen, auch von den Hirten, so Vater und Sohn war, der letztere gestorben, der erstere aber nach angestandenem harten Anstofs noch davon gekommen. — Erschreckliche Gewitter und Sturmwetter herrschten im August in der Bergstrafse u. s. w. *Theatr. europ.* XVIII. 1705. — Der Name Mehlthau läfst auf ein eigenthümliches, staubiges Meteor schliefsen. Man wird aus anderen gleichzeitigen Nachrichten vielleicht späterhin seine wahre Natur feststellen können. Vallisneri's Beobachtung von 1689 nöthigt diese Erscheinung hier nicht zu übergehen. S. Abhandl. über den Blutregen 1847. (Monatsb. 1850 p. 236.)

1712. Nahe bei Anklam in Pommern begab sich eine sonderbare Blutgeschichte. Denn am Abend des 22. Mai 1712 ist ein Bauersmann bei einem kleinen Teich, so bei Spankau, 1 Meile von Anklam gelegen, vorbeigegangen und als er aus demselben trinken wollen,

hat er wahrgenommen, dafs das Wasser blutroth gewesen. Fast 1 Finger dick war geronnen Blut auf dem Teiche. Des Morgens hat es sich verzogen, am Abend ist es wieder erschienen, bis zum 25sten beobachtet. Man nahm Flaschen voll und damit gefärbte Tücher nach Anklam. General Allart, sein Priester und sein Sekretär besahen es. *Theatr. europ.* XIX p. 554. (Monatsb. 1850 p. 236.)

1714. Anno 1714 wurde aus Ungarn geschrieben, dafs ohnweit Peterwardein bei dem Dorfe Siebothita am letzten Januarii bei der Sonnen Untergang es zwei Finger hoch Mehl geschneyet. Marcus über die Mehlberge von Klieken p. 25 1740. Vergl. 1657. — Ob solche weifse Staub-Meteore, den schwarzen ähnlich, auch in einer directen Verbindung mit den rothen gedacht werden können, ist weiterer Entwicklung bedürftig. Manche sind als vulkanisch (Leucit-Auswurf) bezeichnet. Frisch untersucht ist noch keiner. (Monatsb. 1850 p. 236.)

1715. Unfern Pareth im Sachsen-Lauenburgischen sollte das Wasser in einer stehenden See sich 1715 in Blut verwandelt haben, weswegen auch die Fischer selbe nicht befischen können. Wenn man von diesem Wasser in ein Glas gethan und in etwas stehen lassen, habe es nicht anders als wie geronnen Blut ausgesehen. *Theatr. europ.* XX p. 412. Oscillatorien? (Monatsb. 1850 p. 237.)

1718. Wurde am 24. März eine gallertartige, silberschaumartig glänzende Masse nach dem Falle und kanonenschufsartigen Knalle einer Feuerkugel auf der Insel Lethy in Indien gefunden. Barchewitz, neu verm. ostind. Reisebeschr. Erfurt 1751 p. 427. (Ruhland l. c.)

1721. Im Jahre 1721 fiel ein brennender Schleim zu Braunschweig, welcher auf der Erde fortbrennend, weder durch Wasser noch Schlagen und Umrühren mit einem Stabe ausgelöscht werden kann. Ruhland l. c. p. 41.

1737. Fall von Erde, vom Magnet anziehbar auf dem Adriatischen Meere zwischen Monopoli und Lissa. Zanichelli, *Opuscoli di Calogera* T. XVI. (Arago l. c. p. 212.)

1749 fiel ein rother Sandregen auf dem atlantischen Meere unter 45° N. Br. 8 bis 9 Stunden entfernt von allem festen Lande, der

10 Stunden ohne allen Wind fortdauerte, nachdem ihm ein starkes Licht voraufgegangen. (Ruhland l. c. 1812 p. 46.)

1762. Ein Nebel brachte zu Detroit Regen und Koth mit, färbte Papier schwarz und theilte ihm den Geruch von verbranntem Pulver mit, verbreitete starken Schwefelgeruch und bedeckte die Flüsse mit schwarzem fettigen Schaum. (Ruhland l. c. p. 47.)

1762 theilt Silberschlag in seiner Schrift über die grofse Feuerkugel am 23. Juli 1762 mehrere Fälle leuchtender gallertiger Massen mit, welche sternschnuppenartig herabgefallen sind, deren eine von bräunlicher Farbe war. (Galle Schles. Ges. f. vat. Kult. 1868—69 p. 84.)

1773 sah im Dezember ein Edelmann in Vivarais rothe Flecke in Sümpfen und auf dem Schnee, welche letztere durch Excremente kleiner Vögel, die die Beeren der *Phytolacca decandra* L. genossen, entstanden sein sollten. Journ. d. Phys. 1774 T. III p. 128. (Kaemtz l. c. p. 181.) Ob *Oscillatoria rubescens*?

1781 fiel in Sicilien weifser Staub, welcher nicht vulkanisch war. Gioneni, Philos. Trans. T. LXXII. (Arago l. c. p. 213.)

1781 sah Chladni in Dresden an einem warmen Herbstabend irrlichterartige bewegliche Punkte neben seinem Wagen und überzeugte sich, dafs dies Gallertklümpchen waren. Andere Irrlichter hält er für zuweilen in Blasen luftballonartig aufsteigendes Sumpfgas. (Galle l. c. 1869 p. 87.)

1783. Phosphorescirender Höherauch bei Nacht. Journ. d. Phys. 1784. (Ruhland l. c. 1812 p. 48.)

1792 fiel am 27. 28. und 29. August ohne Unterbrechung ein aschenartiger Staubregen in der Stadt la Paz in Bolivia. Dieses Phänomen konnte keinem Vulkan zugeschrieben werden. Man hatte Getöse gehört und der Himmel war ganz klar. Der Staub verursachte heftige Kopfschmerzen und bei vielen Personen Fieber. Mercurio Peruano T. VI. 1792. (Arago l. c. p. 213.) Vergl. 1705 im Elsafs und 1870 in Italien.

1796. Am 8. März fand man in der Lausitz nach dem Falle einer Feuerkugel eine klebrige Masse, welche die Festigkeit, Farbe und Geruch eines braunen trocknen Firnifs hatte. Gilbert's Annalen Bd. LV. (Arago l. c. p. 213.) — Von dieser Masse ist in Chladni's, an

das Berliner Mineralien-Cabinet übergegangenen Sammlung eine Probe noch jetzt vorhanden und wurde 1838 von mir mikroskopisch analysirt. (Abh. 1838 p. 47 u. 48.) Es erscheint als eine zersetzte harzige Masse, mit vielen gröberen Pflanzenresten, die terpentinartig mit heller Flamme brennt.

1797. Am 13. Decemb. zu Kesmark (in Ungarn) rauchartiger Nebel. (Ruhland l. c. p. 47.)

1800. Benzenberg theilt mit (Gilbert's Ann. T. VI p. 232. 1800) daſs ein Herr Bergmann in Süchteln eine feurige Kugel auf einem Felde niederfallen sah und an der Stelle alsbald eine Kindskopfgroſse Gallertkugel fand. Im Fallen war sie allmälig langsamer und heller geworden. (Galle, l. c. p. 82.)

1801. Feuerkugel im Depart. Aix, nach deren Platzen unmittelbar Finsterniſs eintrat. (Ruhland, l. c. p. 48.)

1803. Aërolith zu Mauerkirch, nach dessen Zerplatzen Finsterniſs eintrat. (Ruhland, l. c. p. 48.) Ob einerlei mit vorigem?

1805. Am 13. Novemb. 1805 sah der Astronom Schwabe in Dessau Abends eine groſse Feuerkugel über das Haus seines Vaters wegfliegen. Eine ungefärbte gallertartige Masse war auf das Dach des Herzoglichen Palais gefallen und wurde ihm überbracht. (Galle, l. c. 1869 p. 78.)

1811. Im Juli fiel zu Heidelberg eine gallertige Masse in Folge des Zerplatzens eines leuchtenden Meteors. Gilb. Ann. T. LXVI. (Arago, l. c. p. 213.)

1811. Apotheker Martin Scherb sah im Juli 1811 Abends 10 Uhr eine prächtige Feuermasse in der Gröſse einer kleinen Bombe sich sehr schnell aufwärts bewegen, dann platzen und in Form einer Feuersäule herabfallen. Am anderen Morgen fand er an der von ihm bezeichneten Stelle eine schaumige, mit Straſsenstaub verunreinigte zerrissene Masse. Ein ihm bekannter Mann hatte dasselbe Phänomen gesehen und, wie er sagte, den Schaum mit dem Stocke auseinander geschlagen. Gilb. Ann. T. LXVI p. 309. 1820. (Galle l. c. p. 78.) Ob Kunstfeuer?

1812. Starke Finsternifs zu England, so dafs man den ganzen Tag genöthigt war die Zimmer zu erleuchten und nicht lesen konnte. (Ruhland l. c. p. 48.) Ob London fog?

1813. Fiel im März zu Ulm nach einem Gewitter ein sogenannter Schleimregen, der sich allmälig in gemeinen Regen auflöste. (Galle l. c. 1869 p. 77. Ruhland l. c. p. 42.)

1814. Regen von Asche oder einer ins Graue spielenden, erdigen, äufserst feinen Substanz, welche sich hauptsächlich an die Früchte anheftete, haben in unseren (piemontesischen) Alpen stattgefunden. ohne dafs sich irgend ein etwas merkwürdiges Phänomen am Boden oder in der Atmosphäre gezeigt hätte. Der Staubregen vom 28. Octob. 1814 war äufserst sonderbar dadurch, dafs er gleichzeitig verschiedene (getrennte) Punkte der Gegend traf. *Risso Hist. nat. d. l'Europe mérid. Paris* 1826 I p. 297. Bisher war ein Regen vom 28. Octob. 1814 nur aus dem Thale von Oneglia bei Genua als ziegelrother Erdregen bekannt. Hiernach scheint er eine weitere Verbreitung bis Nizza gehabt zu haben, deren Grenzen leider unbekannt geblieben. (Monatsb. 1850 p. 237.)

1815. Erzählt Remigius Doettler (Elementa phys. T. II p. 405 Wien 1815) dafs eine entgegenkommende Feuerkugel zwei im offenen Wagen sitzende Reisende selbst getroffen und mit Schleim überdeckt habe. Zwei sehr vertrauenswerthe Männer haben ihm das mitgetheilt. (Galle l. c. p. 82.)

1819. Am 13. August fiel zu Amherst in Massachusettes eine gallertartige stinkende Masse in Folge eines leuchtenden Meteors. Silliman's Journal II p. 355. (Arago, Astron. popul. IV p. 214.)

1819. Am 5. Septemb. regnete es in Studein in Mähren, in der Richtung nach Teltsch zu zwischen 11 u. 12 Uhr Mittags bei klarem, ruhigem Himmel kleine Stücke Erde, welche aus einer kleinen einsamen sehr hellen Wolke fielen. Hesperus, Novemb. 1819 und Gilberts Annal. Bd. LXVIII. (Arago, Astron. popul. IV p. 214.)

1819. Im November fiel zu Montréal und in dem südlichen Theil der Vereinigten Staaten Regen und schwarzer Schnee, begleitet von einer aufsergewöhnlichen Verdunklung des Himmels, Erdbeben artigen Erschütterungen, Artilleriefeuer ähnlichem Getöse und Lichter-

scheinungen, welche man für starke Blitze gehalten. (Annal. d. chimie T. XV.) Einige Leute haben dieses Phänomen einem Waldbrande zugeschrieben, aber das Geräusch, die Erschütterungen und alle Umstände dieser Erscheinung beweisen, dafs es ein wirkliches Meteor war, wie die von 472, 1637, 1792 und vom Juli 1814. Es scheint, dafs die schwarzen und zerreiblichen, 1803 in Alais gefallenen Steine beinahe dieselbe Substanz waren in einem Zustande gröfserer Verdichtung. (Arago, Astronom. popul. IV p. 215.) Vergl. Abhandl. d. Akadem. 1847 p. 114.

1824. Am 13. August fiel zu Mendoza in der Republik Buenos-Aires Staub aus einer schwarzen Wolke. In einer Entfernung von 40 Meilen entlud sich die Wolke noch einmal. (*Gazette de Buenos Aires* 1. Novemb. 1824.) Arago, Astronom. popul. IV p. 215.

1824. Am 17. Decemb. Fall einer brennenden Masse in Neuhausen in Böhmen. (Poggend. Annalen Bd. VI. Arago, Astronom. popul. IV p. 316.)

1829. Im Jahre 1829 wurde von mir rothe Färbung eines Sees der Platowskischen Steppe in Sibirien beobachtet, erzeugt durch *Astasia haematodes*, eine damals neue Polygastern-Form. S. Infusorienwerk 1838 bei *Euglena, Astasia* und p. 118.

1833. In der Nacht vom 12. zum 13. November sind in Newhaven und an anderen Orten Nord-Amerikas mehrere Leuchtkugeln beobachtet worden, welche beim Herabfallen sich als Gallerten zu erkennen gaben. Diese in Poggend. Annal. 1834 Bd. XXXIII p. 204 ausführlich mitgetheilten Beobachtungen haben Poggendorff selbst zu der Äufserung veranlafst, dafs ihre Übereinstimmung mit den in Europa öfter gemachten Erfahrungen einen Grund für ihre Glaubwürdigkeit abgebe. (Galle l. c. p. 83.)

1834. Am 30. October 1834 fiel an der russisch-chinesischen Grenze am Argun-Flusse im Gouvernement Irkutzk ein dunkelbrauner Meteorstaub, dessen Proben durch Dr. Weisse 1851 an mich gesendet und von ihm und mir analysirt worden sind. Die näheren Details sind im Monatsbericht von 1851 p. 317 angeführt und dabei ist besonders auf die Farben-Eigenthümlichkeiten des wahren Passatstaubes hingewiesen worden. Die organische Mischung dieses

Staubes hat sich als auffallend übereinstimmend mit den *Scirocco*-Stauben und ohne sibirische Characterformen gezeigt, obwohl die Farbe von den Passatstaubverhältnissen abweichend zu wenig roth erscheint. Die Masse enthält atmosphärische Kalk-Morpholithe.

1847. Fiel am 31. März gleichzeitig mit dem rothen Schnee im Pusterthale auch ein rother Staubregen im Gasteiner-Thale bei Salzburg. (Monatsb. 1848 p. 65 und Abhandl. 1847 Nachtrag p. 130.)

1848. Wurde von den DDr. Schlagintweit eine erdige Streifung des Oberen Lys Gletschers, 10888 Fufs hoch, mitgebracht, welche durch die mikroskopische Analyse sich als wohl ältere Ablagerung des rothen Passatstaubes zu erkennen gab. (Monatsb. 1853 p. 328.)

1848. Apotheker Oswald in Oels berichtet (Verh. d. Schles. Gesellsch. 1848 p. 43) dafs ein Herr von Sydow am 18. October eine leuchtende Masse zu Mauschwitz herabfallen sah, dieselbe sogleich aufnahm und als gallertige Masse erkannte, welche getrocknet zusammenschrumpfte, im Wasser wieder aufquoll und stickstofffrei war. (Galle l. c. p. 82.)

1848. Meteorstaubfall in Schlesien am 31. Januar nach heftigem Südwind auf Schnee, gleichzeitig zu Alt-Rauden bei Glogau, Hirschberg. Nieder-Kummernik und Ober-Wangten, Liegnitz, Muhrau und Niesky in Schlesien und auch bei Prefsburg, Wien und wohl Salzburg (Monatsb. 1848 p. 107, 195 und Abh. 1847. p. 133.) Diese sehr ausgebreitete Luftstaubbewegung in dichten Wolken ist offenbar durch Mischung mit vielem Lokalstaube nur vorsichtig den Passatstaubverhältnissen theilweis anzuschliefsen.

1849. Am 28. März 1849 regnete es in Catania in Sicilien unter starkem Südwinde einen feinen blutrothen Sand. In der Beilage zur Augsb. Allg. Zeitung vom 18. April ist zu dieser Nachricht, dem alten Vorurtheil gemäfs, bemerkt, dafs der Sand wahrscheinlich von der afrikanischen Küste herübergetrieben worden. (Abhandl. 1847 p. 151.)

1849. 14. April ist in Irland ein schwarzer tintenartiger Regen über 400, nach neueren Nachrichten über 700 englische Quadratmeilen gefallen, worüber Prof. Barker in Dublin einen Bericht an die Dubliner Societät der Wissenschaften erstattet hat. (Abhandl. 1847 p. 419.) Die mikroskopische Analyse hat ergeben, dafs sehr

viele organische Elemente im verrotteten Zustande die schlammige, nicht rufsartige Substanz erfüllten und die nach zwei Monaten vorgenommene Specialprüfung zeigte sogar in den verschlossen gehaltenen Gläschen sehr zahlreich lebende mikroskopische Thiere, sowohl schalenlose Polygastern als zuletzt auch Räderthiere, *Philodina roseola* und *Bursaria arborum* der Polygastern, freilich sehr spät beobachtet. (Monatsb. 1849 p. 201 u. 301.) Es ist bemerkenswerth, dafs sich diese Substanz an das von der Atmosphäre getragene kohlschwarze Meteorpapier von 1686 anschliefst, dessen Gehalt an *Desmidiaceen* und *Conferven* mit weichen Körpererfüllungen jede Vorstellung eines Verbrennungsproduktes abweist.

1849. Bemerkte man am 29. und 30. April im Charkow'schen und Poltaw'schen Gouvernement bei klarem Himmel eine entstehende sehr merkwürdige Lufttrübung, welche die Tageshelle sehr veränderte, zwei Tage anhielt und veranlafste, dafs die Sonne als ein rein weifser matter Kreis erschien. Ein gelblich grauer unfühlbarer Staub lagerte sich auf allen Gegenständen und Kräutern ab. Die mir von Professor Eichwald aus Petersburg zugesandte Probe ist im Monatsb. 1850 p. 9 mikroskopisch von mir analysirt und enthielt 43 organische Formen und zwar 24 Polygastern, 15 Phytolitharien, 1 Polycystine und 3 weiche Pflanzentheile. Der Mangel an den characteristischen Passatstaubformen und die fast weifsgraue Farbe lassen den Zusammenhang mit dem Passatstaub zweifelhaft. Jedenfalls hat sich erkennen lassen, dafs es kein Weltstaub und keine vulkanische Asche war.

1849. Den 23. Februar hatten wir in Ludhiana in Indien (am Sedledsch) in der Station, welche die Baraken heifst, in der Nacht und am Morgen einen solchen Staubsturm, dafs wir um 10 Uhr bei Lampenlicht frühstückten, und um uns einigermafsen gegen den Staub zu schützen das Haupt bedeckt behalten mufsten. Der Garten, welcher noch wenige Stunden vorher voll der schönsten Blumen prangte, zeigt keine Spur mehr von seiner Pracht, sie ist entweder vom Sturm zerknickt oder so mit Staub bedeckt worden, dafs jedwedes Naturleben vernichtet ist. Wenn wir ins Freie blickten, so war es als sähe man durch ein gelbgefärbtes Glas, dann zeigte

sich die Luft röthlich und endlich ganz dunkelbraun. Ein solcher Staubsturm ist von einem aufserordentlich feierlichen Eindruck: die Sonne erscheint in blutrother Farbe und die in voller Üppigkeit prangende Pflanzenwelt ist plötzlich wie in ein Grab gesenkt. Augsb. Allgem. Zeit. Beilage zu Nr. 68. 9. März 1850. Anonym. (Monatsb. 1850 p. 238.)

1849. Fall von rothem Regen. Kürzlich (1. August) fiel beim Dorfe Bonvilstone ein Regengufs so roth wie Blut und er verbreitete sich von da in westlicher Richtung über Lantrithyd, Flemingston u. s. w. gegen Landwit-Major. Er war so deutlich, dafs er die Erdschollen färbte, von denen manche wie Röthel aussahen. Mehreres Landvolk, welches davon Kenntnifs erhielt, war in ängstlicher Aufregung, weil man sich vorstellte, es sei eine Anzeige eines nahen Unglücks, und einige die es nicht fallen gesehen, kamen im Laufe des Tages herbei, um den verfärbten Boden zu betrachten. Cambrien, *The Athenaeum* 4. August 1849 p. 796. (Monatsb. 1850 p. 238.)

1849. Über den oft blutfarbig rothen liegenden alten Gletscherschnee der Schweiz, im Gegensatz des frisch fallenden rothen Schnees, sind in dem Monatsbericht 1849 p. 287 ausführliche Mittheilungen gemacht.

1850. Anfangs Februar 1850 schwarzer Schneestaub zu Oesterholz bei Detmold. Vergl. die Nachricht und Analyse in dem Monatsbericht 1850 p. 123.

1850. In der Nacht vom 16. zum 17. Februar rother Schneefall auf den St. Gotthards-Alpen, welcher die höchsten Spitzen bedeckt. Ausführliche Nachricht und Analyse findet sich in dem Monatsbericht 1850 p. 169, 1851 p. 158.

1850. Staubregen am 26. März 1850 aus Ningpo in China, dessen 1851 in den Monatsberichten veröffentlichte Analyse die sehr grofse Frequenz gelber Staubfälle in China aufser Zweifel stellt und nicht wenige dem Passatstaube zugehörige Elemente darbietet. Unter 38 beigemischten organischen Formen war keine das Land characterisirende neue, auch keine Characterform eines anderen Landes. Es sind weit verbreitete Arten. Keine gehört dem Meere an,

keine zeigt eine Mischung mit fossilen Erden. (Monatsb. 1851 p. 26, 1862 p. 209.)

1851. Analyse eines rothen Schneefalles aus Graubündten am Bernhardin-Passe vom 4. Februar 1851 mit Nachweis der Passatstaub-Elemente, auch einiger amerikanischer Formen: *Desmogonium guianense? Himantidium Papilio.* (Monatsb. 1851 p. 158, 1862 p. 209.) Hierbei ist nachträglich zu bemerken, dafs von Herrn Prof. Brunner in Schweizer Zeitschriften desselben Jahres eine höchst verdienstliche genaue Nachricht über die grofse Verbreitung des Phänomens in den Hochgebirgen gegeben worden ist.

1851. Analyse eines 1851 auf ein Schiff im Stillen Ocean gefallenen grauen Meteorstaubes, welcher sich als ein reiner Bimsteinstaub ergab und dem Mangel des zimmetfarbenen Staubes im Stillen Ocean nicht abhalf. (Monatsb. 1851 p. 739, 1862 p. 210.)

1853. Analyse zweier grauer Meteorstaub-Arten aus Ningpo in China vom März 1853, welche dem 1851 analysirten dortigen Orkanstaub an Farbe und vielfach an beigemischten Lebensformen gleichen, wobei auch wieder, aber vereinzelt, Characterformen des Passatstaubes befindlich. Vom Einsender Herrn Dr. Macgowan (Maecgaun) in Ningpo wurden damals noch verschiedene historische Verhältnisse des gelben Staubes in China an den Vortragenden gemeldet, die in den betreffenden Jahren eingeschaltet sind. Wenn das häufige Fallen des gelben Staubes in China reichlich ist, bemerkt Dr. Macgowan, erwartet man ein fruchtbares Jahr. Er schliefst selbst, dafs dort ungeheure Staubmengen fallen müssen. (Monatsb. 1853 p. 514, 1862 p. 210.)

1854. Am 15. Februar wurde in Breslau durch die Herrn Prof. Göppert und Cohn ein in Schlesien sehr weit verbreiteter Stauborkan mit Süd- und Südwestwind beobachtet. Der Staub kam mit gelben Haufwolken und hin und wieder mit Schneefall (Camenz, Brieg, Glogau, Strehlen) oder er lagerte sich auf weifsen Schneeflächen (Gleiwitz). Unbegrenzte Nebelmassen liefsen zuweilen die ganze Gegend gelb erscheinen. Die von Prof. Cohn gemachte mikroskopische Analyse ergab dieselben Resultate, wie die des Staubfalles vom 22. Januar 1864 in Schlesien (vergl. 42. Jahresbericht der Schle-

sischen Gesellsch. für vaterländ. Kultur 1864 p. 49.) Der Staubfall wurde gleichzeitig in folgenden Orten beobachtet: Gleiwitz, Neisse, Glatz, Lampersdorf und Camenz bei Frankenstein, Reichenbach, Schweidnitz, Grottkau, Münsterberg, Wansen, Strehlen, Brieg, Markt-Bohrau, Breslau, Stephansdorf bei Neumarkt, Parchwitz, Zedlitz bei Lüben, Liegnitz, Glogau und Ottendorf bei Sprottau. Es bleibt zu beurtheilen ob die angeblich gelbe Färbung dieses Staubes ihm wirklich zukomme oder ob sie nur ein Reflex der weifsen Schneeverhältnisse ist, auf welchen sich die Farben leicht erhöhen. Die Bestandtheile ergaben nicht die Charactere des Passatstaubes.

1855. Ein im Canton Zürich in der Schweiz gefallener Rothweinartiger Regen am 14. und 20. November 1855 wurde im December analysirt, dem vor 100 Jahren in Ulm gefallenen gleich gefunden und in ihm das wässerige farbige Extract eines Passatstaubnebels vermuthet, dessen im Herumziehen mit Wasserdunstwolken ausgezogener Staub irgendwo anders abgelagert worden sein möge, als das Wasser. Jedenfalls weiche diese Art rother Regen vom Blutregen des Passatstaubes in der Mischung völlig ab, da die Färbung nichts Feuerbeständiges, aber dem Süfsholz-Extract ähnlich, feine Kügelchen enthalte. (Monatsb. 1855 p. 774, 777. Vergl. den 1861 bei Siena gefallenen Regen. Monatsb. 1862 p. 211.)

1856. Fiel am 1. Mai zu Shangai in China eine die Sonne verfinsternde Meteorsubstanz, welche die Analyse nur als eine reine Pappelsamenwolle angiebt, von der ein, wie es vom Einsender bemerkt ist, beigemischter Schmutz abgesondert worden war. Dieser sogenannte Schmutz mag vielmehr eine den Meteorstauben vergleichbare Erde gewesen sein, welche weit mehr Interesse hatte, als die dieselbe verunreinigende Pappelwolle. (Monatsb. 1856 p. 393.)

1856. Über einen aufserordentlich merkwürdigen intensiv rothen Staubnebel, welcher durch den Flotten-Arzt Dr. Georg Clymer auf der Kriegs-Sloop *Jamestown* im Februar 1856 aus der Breite von *Sierra Leone* im hohen Atlantischen Ocean an Kapitain Maury berichtet worden, sagt Letzterer in den Sailing Directions 1859 II p. 377: „Was die Staubnebel (*dust fogs*) anlangt, welche im Früh-

ling und Herbst in der Gegend der Capverdischen Inseln vorkommen sollen, so haben wir nur einmal dergleichen gesehen, obwohl die Atmosphäre dort von trocknem staubigem Dunst (*dry dusty haze*) oft trübe ist. Den rothen Staubnebel, welchen wir sahen, durchschifften wir auf der Rückkehr von St. Paul de Loanda nach Porto Praya im Februar 1856. Es war in der Zone der äquatorialen Windstillen, in welche wir aus dem Südwest-Passat am 1. Febr. im zweiten Grade nördl. Breite und zwischen 12 u. 13 Grad W. L. übergingen. Wir waren sechs Tage in diesen Staubnebel eingehüllt, in welchen wir in der Nacht des 9. Febr. plötzlich in 7° 30′ N. Br. 15° W. L. eintraten und aus dem wir am 15. desselben Monats (gleichzeitig mit dem Übergange von der Gegend der Windstillen in die des Nordost-Passats) unter 9° N. Br. und 19° W. L. wieder heraustraten, Der rothe Staub hing dick an den Segeln, Tauen, Planken und Verdecksgeräthen, von denen er sich leicht sammeln liefs. Es war ein unfühlbares Pulver von Ziegelstaub- und Zimmet-Farbe. Die Atmosphäre war so dunkel, dafs man am Mittag in der Entfernung von $\frac{1}{4}$ Meile ein Schiff nicht hätte erkennen können. — "

Wie viel Masse mag wohl allein in jenen sechs Tagen des Schiffes *Jamestown* im Februar 1856 sichtbar getragen und wirklich ins Meer gefallen sein? Wie lange mag solcher Staubfall anhalten können? In welchen Perioden mag er so massenhaft erscheinen? Nach Horsburghs India Directory p. 49 giebt es ebenda Fälle von 15 bis 16 Tagen Dauer, und die Erscheinung findet 3 bis 4 mal in jedem Frühling und Herbst statt. Grund genug für den Ausdruck Dunkelmeer und die Nichtumschiffung Afrika's in früher Zeit.

Auf Schiffen ist noch niemals eine Messung der Menge des sich in bestimmter Zeit oder in der Dauer der Erscheinung ablagernden Staubes versucht worden. Auch hierin wird man ohne grofse Schwierigkeit künftig eine Erläuterung dadurch herbeiführen, dafs man das auf 1 oder 3 oder mehr Quadratfufs oder Meter abgelagerte in bestimmter Zeit oder der Dauer in der oben angegebenen Weise gesondert abnimmt und zur späteren Wägung gesondert

aufbewahrt, welche durch Trocknen bei 100° C. einzuleiten ist, annähernd aber auch mit gewöhnlicher Apothekerwaage und gewöhnlicher Trockenheit des Niederschlages nutzbar erlangt werden kann. (Monatsb. 1862 p. 533.)

1856. Am 4. Novemb. fiel im hohen Süd-Ocean auf ein amerikanisches Schiff ein, hohlen feinen Vogelschrotkörnern ähnlicher, Eisenstaub, welcher, von Kapitain Maury eingesandt, beweist, dafs verschiedenartige merkwürdige Meteore in Weltgegenden existiren, wo sich kein Passatstaub bemerklich gemacht hat. (Monatsb. 1858 p. 1.)

1859. Fiel am 24. und 25. Januar bei den Capverden auf das amerikanische Schiff *Derby* ein zimmetfarbener Passatstaub nach den eingesandten Proben des Kapitain Hutchinson und des Kapitain Maury. Der Staub enthält nach mikroskopischer Analyse 40 organische Formenarten genau in demselben Mischungsverhältnifs, wie in allen analysirten Passatstaubproben. (Monatsb. 1860 p. 203, 1848 p. 440.)

1860. Am 10. März fiel bei Scirocco über ganz Griechenland ein gelber und zum Theil zimmetfarbner Staub, der bestimmt nicht Blüthenstaub war. Jul. Schmidt. (Monatsb. 1869 p. 308.)

1860. In einer schönen Octobernacht gegen 4 Uhr Morgens beobachtete Herr Joseph Chartier, Municipalrath aus Montaigu, zwischen Vervins und La Bouteille ein wie eine Rakete über ihm aufleuchtendes Meteor, dessen Trümmer um ihn herumfielen. Die auf der Erde zusammengeraffte kalte Materie leuchtete sehr stark fort wie electrisches Licht. Später zeigte die aufgenommene Erde nichts Eigenthümliches. (Galle l. c. 1869 p. 86.) Ob es der Rest eines künstlichen Leuchtfeuers war läfst sich nicht entscheidend beurtheilen.

1860. Am 8. u. 9. Februar 1860 fiel zu Jerusalem ein Orkanstaub, der durch Consul Dr. Rosen eingesandt worden. Es ist dem Verzeichnifs der 75 ihn mit zusammensetzenden Formen zufolge unzweifelhaft, dafs dieser Staub sich an den eigentlichen Passatstaub anschliefst und somit erläutert derselbe die uralten Blutmeteore von Moses, des Propheten Elisa und von Alexanders des Grofsen

Zeit, welche in nahe liegenden Gegenden stattgefunden. (Monatsbericht 1860 p. 148. 156.)

1859. Fiel am 21. Decemb. in Westphalen und den Rheinlanden ein Staubsturm mit angeblich rothem Schneefall, dessen Analyse ergeben hat, dafs derselbe kein wahrer Passatstaub gewesen und seine mögliche Mischung mit dergleichen nur als höchst untergeordnet erscheine. Die 74 Formen sind weit verbreitete des deutschen Bodens. Ebenda p. 137.

1860. Am 28. und 31. Decemb. 1860 und am 1. Januar 1861 fiel zu Siena in Italien ein rother Regen, welchen die Herren Professoren Dr. Campani und S. Gabrielli daselbst in sehr verdienstlicher Weise umständlich chemisch analysirt und beschrieben haben. (*Sulla Pioggia d'acqua rossa caduta in Siena etc. studi chemici e microscopici dei Dottori G. Campani e S. Gabrielli.* Siena 1861.) Dieser Regen schliefst sich zunächst an den in Zürich 1855 am 14. November gefallenen an, (vergl. Monatsb. 1855 p. 764, 1862 p. 215) und ist in nur zweifelhafter Beziehung zum Passatstaub, so dafs er möglicher Weise als ein meteorischer Extract 1862 p. 215 von mir bezeichnet wurde.

1861. Am Morgen des 29. October 1861 bemerkte der Kapitain Gutkese auf der Reise von Ostindien nach England, zwischen dem 24. und 25. Grad n. Br. und dem 35. und 36. Grad westl. L. von Greenwich, bei Ost und Nord Nord-Ost-Wind, dafs sämmtliche Segel des Schiffes mit einem rothen Staube bedeckt waren, der aber so äufserst zart war, dafs vermittelst einer Bürste mit darunter gehaltenem Papier nichts dem Auge Sichtbares gesammelt werden konnte. An verschiedenen Segeln angehängte Schaaffelle hatten mehr von dem Staube in sich aufgenommen. 40 Analysen des rothen Staubes ergaben 47 organische Formen-Arten. (Monatsbericht 1862 p. 215.)

1861. Im Monat Juni und Juli wurden ansehnliche rothe Staubfälle in Lyon auf Leinwandflächen bemerkt, nach Dr. Lortet (vergl. Monatsb. 1862 p. 524.)

1861. Wird von Herrn Bucchich in Dalmatien ein trockner Nebel bei Nordwind angezeigt (vergl. Öster. met. Nachr. IV p. 305.)

1861. In der Nacht zum 17. Februar 1861 fiel im Thal von Vegezza nahe bei Domodossola nach einem heftigen Wirbelwind mit Donner, Blitz und Hagel ein rother gelblicher Schnee, welcher am Morgen sich schichtenweis im Thale abgelagert zeigte. Die gefärbte aufgesammelte Masse wurde von Professor Lavini untersucht. (*Bullet. meteor. d. Osserv. d. Coll. Carlo Alberto in Moncalieri* Vol. V N. 2. 28. Febr. 1870.)

1862. In der Sylvesternacht fiel in Breslau und in dem übrigen Schlesien von Neumarkt bis Ratibor und Kosel ein Staubfall mit Südsturm, welchen die Herrn Cohn und Göppert mit den in der Schweiz im Engadin sich damals zuerst anzeigenden Scirocco Südwinden in Verbindung bringen. Man sah tiefgehende gelbliche Wolken und fand den auf dem Schnee liegenden gelblichen Staub dem der aufgewühlten Sturzäcker in der Richtung des Sturmes gleich. In der Mischung glich er einem späteren von 1864, welcher nachzusehen ist. (Cohn 42. Jahresb. d. Schles. Gesellsch. f. vat. Kult. 1864 p. 50.)

1862. Am 5. und 6., genauer wohl am 7. Februar 1862 ist, wie am 31. März 1847, ein rother Schnee gefallen, welcher sich weithin über das salzburgische Gebirgsland bemerkbar machte nach einem Bericht vom Bergverwalter Reifsacher in Böckstein. Der rothe Schnee wurde südlich von der Wetterwand bei Mitterberg, an den Radstätter Tauern, in Gastein und Rauris und längs der ganzen Centralkette zwischen Salzburg und Kärnthen durch das Pinzgau gefunden. In Gastein und Rauris machte sich die Röthung der etwa 1 Zoll dick gefärbten Schneeschicht vorzugsweise an den westlich gelegenen und gegen Osten abdachenden Gehängen durch Intensität der Farbe bemerkbar, was auf eine Windrichtung aus Ost und Nordost schliefsen läfst. Nach Herrn Reifsachers Nachrichten erstreckte sich der rothe Schneefall über die ganze Tauernkette aus Ost in West circa 15 Meilen und aus Nord in Süd circa 7 Meilen, so dafs diese Beobachtung des rothen Schneefalls sich auf eine Fläche von mindestens 100 Quadratmeilen vertheilt. 40 Analysen sind durch 52 organische Formen-Arten characterisirt (vergl. Monatsb. 1862 p. 521.)

1862. Am 27. März 1862 fing es nach Dr. Lortet in Lyon um 7½ Uhr Morgens bei ruhiger Luft und ganz leichtem Westwinde in grofsen Tropfen zu regnen an. Diese Tropfen hinterliefsen einen rothen Staub, welchen ein Fabrikant wasserdichter Leinwand, von der immer einige 1000 mêtres ausgespannt liegen, beobachtet hat. Eine von ihm auf Papier aufgefangene Probe wurde mir zugesandt und analysirt. 40 Analysen ergaben 48 verschiedene organische Formen-Arten (vergl. Monatsb. 1862 p. 526.)

1862. Herr v. Khanikoff berichtet von erschreckenden Staubstürmen in Khorassan und Afghanistan, Kaubar (Caligo) genannt, deren Farbe er aber stets als grau und gelb bezeichnet (vergl. Abhandl. der Akad. 1868 p. 38.)

1863. Am 1. Mai 1863 war die Ebene bei Perpignan und an andren Orten der östlichen Pyrenäen Frankreichs nach einem heftigen Sturm hier und da mit röthlichem Pulver bedeckt und die nahen Berge sah man mit rothem Schnee bedeckt. Derselbe Staubfall wurde an verschiedenen Punkten des Mittelmeeres, in besonderer Menge im unteren Catalonien bei Figueras und Gerona und in Aragona zu Mora am Ebro beobachtet. Chemisch analysirt wurde der Staub von Bouis. (*Bullet. meteor. dell. Osserv. in Moncalieri.* Vol. V No. 2. 28. Febr. 1870.)

1863. Am 7. Februar 1863 fiel ein rother Staub bei den Canarischen Inseln der den Pic von Teneriffa roth färbte: „*Una pioggia di sabbia asciutta e quasi impalpabile cadde nello Isole Canarie, la quale ricopri e tinse in rosso il picco di Teneriffa, non che le navi ancorate davanti Teneriffa, Palma e l'Isola del Ferro.*" — Analysirt wurde der Staub von Daubrée. (*Bullet. meteor. d. Osserv. del Coll. Carlo Alberto in Moncalieri.* Vol. V No. 2. 28. Febr. 1870.)

Eine Staubprobe dieses Passatstaubes sandte Dr. Fritsch aus Zürich zu meiner Analyse sowohl von der Insel Ferro als von der Insel Palma, welche im folgenden Abschnitt näher bezeichnet werden.

1864. Erschien eine reichhaltige Zusammenstellung über rothen Polarschnee im Anhange des vierten Bandes der Reise des Herrn

von Middendorff, aus welcher hervorgeht, dafs diese Erscheinung dort bedeutende Ausdehnungen hat und verschiedenartig ist.

1864. Am 22. Januar 1864 wurde in preufsisch und österreichisch Schlesien ein Stauborkan beobachtet, der die ganze unter weifsen Schnee liegende Gegend mit braunem Staube bedeckte. In der Stadt Breslau hatte sich am Morgen der Schnee mit einer gelbgrauen Staubschicht bedeckt, nachdem in vorhergehender Nacht Südwind geweht hatte. Nach Berechnung des Apotheker Thamm in Ratibor, welcher von 12 Quadratfufs den Schnee sammelte, blieben beim gelinden Trocknen 8½ Loth Staub zurück, was als mittlere Werthbestimmung für Ratibor auf die Quadratmeile (= 576 Millionen Quadrat-Fufs) 130,000 Centner niedergefallenen Staub ergeben würde. Herr Renowitzki in Grofs-Strehlen gewann von 22¾ Quadrat-Zoll Schneefläche 4½ Loth Staub, was 240,000 Centner auf die Quadratmeile geben würde. Der überaus feine, allerorts gleichartige Staub war nach Cohn ohne gröbere Sandmischung mit nur wenig mikroskopischen organischen Formen gemischt. (Cohn 42. Jahresb. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cult. 1864 p. 45.) Weder die Farbe noch die angegebene Mischung dieses grofsen Staubsturmes schliefsen sich mit Sicherheit an den wahren Passatstaub an und lassen vielmehr vermuthen, dafs der eigentliche Character durch überwiegende Lokalverhältnisse schon in der Ferne verdunkelt worden. (Abhandl. d. Akad. 1868 p. 41.) Die von mir gemachte Analyse sowohl des Staubes von Ratibor als von Troppau ist im folgenden Abschnitt zu vergleichen.

1864. Am 21. Februar 1864 fiel bei Reifnitz in Krain um 11 Uhr Vormittags bei südöstlichem Wolkenzug ein äufserst feiner, aus sehr kleinen Gräupchen bestehender Schneefall, welcher während einer Stunde die ganze Gegend mit gelblichrother Schicht bedeckte, zwischen isabellgelb und ziegelroth, am meisten ähnlich dem Ziegelmehl von alten Backsteinen. Die gefärbte Schneeschicht war 1 Zoll mächtig durchgehends von gleicher Beschaffenheit. Der rothe Schneefall erstreckte sich auch auf Cernembl, Strug, Dürrenkrain und auf die Oblaker Hochebene. Die Reifnitzer Landleute erinnern sich sehr wohl, dafs zur Zeit der französischen

Occupation ein ähnliches Phänomen stattgefunden habe, nur soll der Schnee damals eine mehr intensive, fast blutrothe Färbung gehabt haben. Diese Beobachtung von Deschmann hat Prof. Jelinek mitgetheilt in d. Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1864 II p. 337.

1864. Am 20. u. 21. Februar fiel gleichzeitig zu Rom und in der ganzen Romagna ein ähnlicher Niederschlag von Staub bei wüthendem Südwind und starkem Regen. Die Menge des gelbröthlichen, dem Ziegelmehl ähnlichen, äufserst feinen, unfühlbaren Staubes liefs sich in seiner Schicht bis $\frac{1}{5}$ Millim. schätzen. Der Staub bot angeblich, nach Jelineks Mittheilung, keine Spur vollständiger organischer Substanzen mit Ausnahme einiger wenigen eiförmigen Körper von ungewisser Beschaffenheit. (Secchi *Bullettins meteorol. d. Osserv. d. Coll. Rom.* Vol. III p. 18. Jelinek, Sitzungsber. der Wiener Akad. 1866 II p. 556.) Die mir von Pad. Secchi übersandte Probe dieses Staubes, zeigte nach meiner angezeigten Methode des Analysirens doch eine ansehnliche Menge der organischen Bestandtheile des wirklichen Passatstaubes. (S. Monatsb. 1869 p. 318.)

1864. Am 28. und 30. März 1864 wurde von Herrn Calzavara zu Valona in Albanien ein Schlammregen (*pioggia fangosa*) zwischen 3 und 5 Uhr Nachmittags beobachtet bei heftigem Südsturm. (Jelinek, Sitzungsb. d. Wiener Akad. 1866 p. 557.)

1865. Am 15. März 1865 wurde zu Tunis ein Staubfall beobachtet auf der dort stationirten italienischen Dampfcorvette *Etna*, und gleichzeitig auch zu Rom durch Secchi. (*Bullet. met. d. Osserv. Coll. Rom.* Vol. IV p. 41.) Jelinek, Sitzungsber. der Wiener Akad. 1866 p. 557.

1866. Am 28. Februar 1866 berichtet der Fabriks-Director Johann Prettner aus Klagenfurt von einem braunen Staube, der den bei Gewitter herabfallenden Schnee oberflächlich bedeckte, während der tiefer darunter liegende Schnee schön weifs blieb. In einer Schneemenge die 20 Mafs Wasser gab, waren 83 Wiener Gran solchen Staubes enthalten.

1866. Fiel in der Nacht vom 28. Februar zum 1. März in Rom ein schwacher Regen, der an den Fenstern des Observatoriums einen

sehr feinen röthlichen Niederschlag zurückliefs. Der diesen Fall beobachtende Padre Secchi liefs die Glastafel behutsam aus dem Fensterrahmen herausnehmen und eine neue an deren Stelle setzen. Als aber der Beobachter Marchetti am Morgen des 3. März die meteorologischen Beobachtungen anstellen wollte, bemerkte er einen röthlichen Überzug auf der neuen Tafel und glaubte, es sei die alte wieder an ihre Stelle gebracht worden. Es hatte somit ein neuer mit Regen gemischter Staubfall stattgefunden. Ein merkwürdiger Umstand war eine gewisse Trübung des Himmels, welche bewirkte, dafs man die Sonne, welche hoch am Himmel stand, ungescheut betrachten konnte. (Jelinek, Sitzungsber. der Wiener Akad. 1866 p. 558.)

1867. Fiel am 15. Januar vermuthlich in den frühesten Morgenstunden ein röthlich grauer Schnee durch den ganzen Canton Graubündten bei einer heftigen Süd-West Strömung der Luft und wurde auch auf dem Splügen und Bernhardin wie anderwärts abgelagert. (Vergl. Killias IV. Jahrg. der Schweiz. Meteor. Verhandlungen 1867.) Die Staubproben von Churwalden, Klosters, Andeer und Chur sind durch Herrn Killias für meine hier mitzutheilende Analyse zugänglich geworden.

1867. Am 15. Novemb. 1867 wurde durch den Sohn des Dr. Nicati zu St. Denis du Sig, Provinz Oran, Algier, ein grobkörniger dunkel braun gefärbter Staub bei heftigem Scirocco-Sturm gesammelt. (Vergl. Cramer, Band V der Schweiz. Meteorl. Beob. 1868.) Nach Cramers Analyse fanden sich viele *Polythalamien* nnd nur wenige Pflanzentheile verschiedener Art, die auf ein lokales Verhältnifs hindeuten. In meiner später speciell verzeichneten Analyse sind auch eine ansehnliche Zahl von *Bacillarien* und *Phytolitharien* daraus hervorgetreten.

1867. In der Nacht zum 14. Januar 1867 fiel nach heftigem Südwind auf der ganzen nördlichen Seite der Seealpen mit Inbegriff von Cuneo und den Bergen von Garessio oberhalb Albenga ein Zoll hoch rother Schnee, welcher von einem feinen Staube herrührte mit dem der Schnee erfüllt war. (*Bullet. meteor. dell. Osserv. in Moncalieri* Vol. V No. 2 1870 p. 14.)

1867. Am 20. März 1867 wurde ein neuer (rother?) Staubfall über Galizien verbreitet mit heftigem Nord-Nord-West Sturm. (*Bullet. meteor. dell. Osserv. in Moncalieri* Vol. V No. 2. 1870 p. 14, vergl. Vol. II p. 2.)

1867. War im August zu Modena nach Professor Ragona (*la caligine atmosph. in Luglio* 1869 p. 12) ein trockner Nebel gleich dem vom Juli 1869, den Professor Kaemtz für Höherauch erklärte.

1868. Ist die reichhaltige historische Zusammenstellung der sternschnuppenartigen Gallert-Meteore vom Astronomen Prof. Galle und von Prof. Cohn in Breslau in den Schlesischen Schriften erfolgt, welche besonders die vom Grafen Pfeil angeregten mit vielfach erweiterten ähnlichen Beobachtungen zusammenfafst. Die vielen Beobachtungen von Froschresten in manchen dieser Gallerten sind dabei nicht aufser Acht gelassen. Was meine experimentellen Untersuchungen dieser Art vom Jahre 1836 anlangt, so würden dieselben sich dadurch characterisiren lassen, dafs sie das Fortwachsen der aufquellenden Froschtheile, als auf ihnen sich entwickelnde faserige und gallertige Pflanzengebilde, aufser Zweifel gestellt haben.

1868. Im Juni rother sehr reichlicher Staubfall in Apulien, durch einen Professor zu Canosa gesammelt und durch Professor Palmieri in Neapel an mich übersandt.

1869. Am 10. März rother Passatstaubfall in Subiaco und Isola di Sora bei Neapel. (*Bullet. meteor. dell. Osserv. Rom.* Vol. VIII.)

1869. Am 24. März fiel nach Herrn Calvert zu Tschanâk-Kalessi bei Nord-Ost-Sturm ein rother Passatstaub in den Dardanellen. Gleicher Staub ist nach Herrn Jelinek am gleichen Tage in Lesina bei Dalmatien, bei Weixelstein unweit Steinbrück und bei Cilli, zwischen Grätz und Laibach, in Krain gefallen und es sind mir die Proben desselben zugekommen. In den Dardanellen war die Menge des gefallenen Staubes in der ungeheuren Masse von 15 Tons auf eine englische Quadratmeile berechnet. Am gleichen Tage fiel ein rother Staub in Neapel. (Oesterr. meteor. Nachrichten Bd. IV p. 203, vergl. Monatsb. 1869 p. 307.)

1869. Am 23. u. 24. März 1869 fiel in Sicilien und Calabrien bei heftigem Nord-Ost-Sturm und dunklen gelblichen Wolken unter Blitzen ein

Regen, der die Farbe der Wolken hatte und einen gelben erdigen Bodensatz zurückliefs, der sich nach Prof. Silvestri's specieller hier angezeigten Beobachtungen in Catania im Feuer, wie Letten. roth färbte. Die von Silvestri zuerst und dann von mir analysirte Probe enthält die Elemente des Passatstaubes in reichlicher Zahl.

1869. Im Juli beobachtete der Director der Sternwarte zu Neapel Gasperis, dafs der damalige Höherauch einen sehr feinen reichlichen Staub zu erkennen gab (*Ragona, la caligine atmospherica Luglio* 1869 p. 8). Ragona selbst zeigt an, dafs ein Honigthau ähnlicher Schlammüberzug von gelber Farbe auf den Blättern der Gewächse in den Bergthälern bei Arad gleichzeitig beobachtet worden sei, den man Mellume nannte, l. c. p. 15.

1869. Am 6. und 13. Juni 1869 sah man in Salzburg einen trocknen Nebel (ob roth?), der nirgends anderwärts beobachtet wurde. (Ragona l. c. p. 17.)

1870. Vom 13. und 14. Februar 1870 [1]) meldet Padre Denza (*Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Colleg. Carlo Alberto in Moncalieri* Vol. V No. 2. 28. Febbrajo 1870) nach folgender wörtlicher

[1]) Im *Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano.* No. 2. Vol. IX. Roma 28. Febbrajo 1870 p. 14 heifst es so:

Den 13. Februar 1870 wurde in Rom, in Subiaco und an der ganzen Ligurischen Küste das Fallen rothen Sandes (*sabbia*) beobachtet. In Rom und in Subiaco wurde derselbe bei Gelegenheit eines schwachen, in den Nachmittagsstunden fallenden Regens gesammelt; in Ligurien und in Piemont wurde er in der Nacht vom 13. zum 14. mit starkem Schneefall gesammelt. Der Wind war in Rom und in Subiaco ein heftiger und warmer Südost-Wind; in Subiaco zeigte das im Norden aufgestellte Thermometer 16°, nach dem der Sternwarte 18°.

31. Marzo 1870 p. 19. — Der Sturm hat überall schlechtes Wetter verursacht und am 8. und 10. Februar hat es an verschiedenen Orten geschneit. Wir hatten ihn in der Stadt in zwei Nächten am 9. und 10. und in der ganzen Campagna hat er mehrere Tage angehalten. Noch war dieser erste starke Sturm nicht vorüber, als schon am 11. ein zweiter aus Süden von Spanien her einfiel, welcher bei dem Barometerstande von 743^{m} bis zum 14. andauerte. Diese Depression im Nordwesten unserer Station brachte einen wüthenden Sturmwind am 13. aus Südost und damit eine jener Erscheinungen, die bei uns nicht so selten sind, nämlich die Herbeiführung von Sand aus den afrikanischen Wüsten in unsere Gegend. Dieser Fall von röthlichem Sande wurde um 2 Uhr Nachmittags beobachtet, begleitet von wenigen Regentropfen. Herr Alvarez beobachtete dies gleichzeitig in Subiaco und gab in einem Telegramme davon Nachricht, Padre Ciampi

Übersetzung aus dem Italienischen, dafs nach dem 10. Febr. ein starker Nordsturm ganz Europa, von Schweden und England bis nach den äufsersten Punkten der Iberischen Halbinsel, Italien und Griechenland durchströmte, der von starker Kälte und reichlichem Schneefall begleitet war.

„So ist eine Bewegung der Atmosphäre entstanden, welche, wie gewöhnlich, in den Äquatorial-Gegenden eine nicht weniger starke Bewegung hervorrief, die in kurzer Zeit überall, besonders im Süden und Westen des Continentes, die Temperatur erhöhte. Sie betrat unsere Halbinsel zwischen dem 12. und 14. und ein wüthender Südost-Wind wandte sich dann den westlichen Gegenden zu, besonders den Küsten des Mittelländischen Meeres, wie auch vielen Punkten von Sicilien, Civita vecchia und besonders der ganzen Ligurischen Küste. Der eintretende Regen fiel mehr oder weniger reichlich in diesen Gegenden und verwandelte sich in Schnee, als er die nördlichen Appeninen erreichte.“

„Damals fand sich an verschiedenen Orten sowohl der Regen als der Schnee gemischt mit sehr feinem Sand.“

„Im Süden wurde dies in geringer Menge vom Professor Minà-Palumbo aus Castelbuono im nördlichen Sicilien bei Cefalu beobachtet, sowie auch in Rom, Subiaco, Tivoli und Mondragone bei Frascati, wo der Staub durch die Trübung der Atmosphäre und die rothgelbe Färbung der Regentropfen angekündigt wurde; in Sicilien bemerkte man ihn am Abend des 13. und am Morgen des 14., in den römischen Stationen am Nachmittage des 13. Im Norden fiel der Staub mit Regen am reichlichsten zu Genua und an anderen Punkten der Ligurischen Küste in der Nacht vom 13. zum 14. In Genua wurde er durch Prof. Boccardo gesammelt, Präsident des dortigen technischen Institutes, zu *S. Francesco*

in Tivoli und Padre Lavaggi in Mondragone über Frascati. Padre Denza sammelte ihn in Moncalieri von dem in der Nacht vom 13. zum 14. gefallenen Schnee. Mit dem Luftstrome aus Südost wurde die Temperatur der Luft bis zum Morgen sehr erhöht; das Thermometer in Rom zeigte 15°, in Palermo 17°, in Neapel 14°, in Ancona 16°; am Schwarzen Meere, in Deutschland und in Süd-Frankreich hatten alle meteorologischen Stationen in gleichen Graden unter Null Grad. Das Barometer war während der Luftbewegung aus Südost in fortwährendem Steigen und Fallen.

d'Albaro bei derselben Stadt durch Sign. Gatta, welcher mir folgendermafsen darüber schrieb: „Fast in der ganzen Nacht vom 12. bis 13. wehte in *S. Francesco d'Albaro* ein heftiger Nordsturm, welcher am Morgen in Scirocco überging, ohne in seiner Stärke nachzulassen. Das eisige Schneetreiben, welches mit dem ersten Winde verbunden war, ging in Regen über und in der Nacht vom Sonntag zum Montag (13. bis 14.) fand sich das Wasser mit dem von mir gesammelten Pulver vermischt. — Dafs dasselbe in gröfserer Menge gefallen sei, ging daraus hervor, dafs an den Orten, in welchen der Regen durch die Heftigkeit des Wirbelwindes an die Fenster gepeitscht war, derselbe in die Zimmer eindrang, Streifen an den Wänden und auf dem Fufsboden hinterliefs, wodurch ich mich von der Gegenwart des begleitenden Staubes überzeugte. — "

„In Piemont wurde derselbe Staub in unserer Station zu Moncalieri und zu Mondovi gesammelt; er war mit Schnee gemischt und fiel nur eine halbe Stunde lang gegen 3 Uhr Nachmittags am 13. Die Atmosphäre hatte während dieser Zeit eine gelbliche Farbe, die sich auch an den Gebäuden reflectirte, und der zuerst fallende Schnee war von derselben (röthlichen?) Farbe, während der später fallende von gewöhnlich weifser Farbe war. Der zu Moncalieri gefallene Schnee vom 13. bis 14. hatte eine Höhe von 9 Centimeter und der zu Mondovi 10 Centimeter, aber die gelben Streifen dazwischen waren sehr viel feiner."

„Es ist wichtig zu bemerken, dafs der Declinations-Apparat in Moncalieri während des 13. unruhig blieb, wie in Rom und anderwärts. Das Electrometer gab Anzeichen einer starken electrischen Spannung in der Atmosphäre. Zu Mondovi sah Professor Bruno zur Zeit des gelben Schneefalles einen Blitz und hörte in der Höhe einen Donner, was in dieser Jahreszeit dort ungewöhnlich ist."

„Der gelbe Schnee, welcher in Moncalieri und Mondovi gesammelt und in einer Vorlage geschmolzen wurde, gab ein trübes Wasser, welches aber nach kurzer Ruhe ein röthliches Pulver zu Boden fallen liefs. Nach einer doppelten Filtration wurde dies

Wasser klar und das rückbleibende, von mir untersuchte Pulver zeigte sich in seinen äufseren Characteren ganz gleichartig mit dem überall in Ligurien gesammelten, das mir durch meinen Correspondenten aus Ivrea, Herrn Gatta, und durch seinen Sohn L. Gatta, übergeben worden war.“

„Da ich keine Mittel hatte eine genaue Prüfung dieses Staubes vorzunehmen, wandte ich mich an meinen Collegen Borsarelli, Professor der pharmaceutischen Chemie an der Universität zu Turin, welcher sich gütigst der Übernahme unterzog. Sobald mir die Resultate der chemischen und mikroskopischen Analyse zugegangen sein werden, werde ich mich bemühen sie zu veröffentlichen.“

„Der in Genua gesammelte Staub wurde, nach Bericht des Prof. Boccardo, von Dr. Castellucci, Professor der Chemie am dortigen technischen Institut, chemisch analysirt. Er fand ihn zusammengesetzt aus erdigen und organischen thierischen Elementen.“

„Diese Regen von rothem Staub oder rothe Schneefälle, wurden eine Zeitlang Blutregen genannt und sind keine neuen Thatsachen. Um nicht zu weitläufig zu werden und nicht die vielen von Arago, Kaemtz, Ehrenberg und Anderen gesammelten Beispiele, noch auch die alten Nachrichten von solchen Regen in unseren Gegenden zu wiederholen, reicht es hin nur zu bemerken, dafs dergleichen seit 1860 fast in allen Jahren vorgekommen sind. —“

1870. Am 13. April 1870 erfolgte zu Janina in Albanien ein rother Staubniederschlag mit Regen vor Sonnenaufgang, dessen Analyse hier gegeben ist.

1870. Am 3. Mai wurde in Ispahan in Persien eine reichliche Staubprobe von röthlicher Farbe gesammelt, deren Charactere in einem späteren Abschnitt gegeben werden.

1870. Am 11. October 1870 um $10\frac{1}{4}$ Uhr Morgens trübte sich die Luft bei leichtem Winde in Ura-tübe zwischen Chodjend und Samarkand und ging um 2 Uhr Nachmittags in eine so starke Dunkelheit über, dafs man bei Licht speiste. Die Luft war tief orangefarben. Die nächsten Gegenstände sah man auf einem orangefarbenen Fond. Die Usbeken nennen diese Erscheinung *Kujun*, die Sarten *Topaljang*. Die Muhamedaner wurden in die Moscheen zum Gebet ge-

rufen, da man den Untergang der Welt hereinbrechen glaubte. Nach 3 Uhr fing es an zu regnen und zu schneien. Auf 3 Meilen (25 Werst) im Umkreis wurde dieselbe Erscheinung wahrgenommen. Herr Antipin hat, nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Baron Osten Sacken, diese Nachricht, ohne Staubprobe, an die geographische Gesellschaft zu Petersburg gelangen lassen.

Tabellarische Übersicht des neuen Historischen.

Erklärung der Zeichen.

- + Blutregen +⩚ heifser Blutregen.
- *—? Staubregen, nicht vulkanischer Art, nicht roth.
- *—! rother Staubfall.
- Λ Nebel, Wolken staubtragender Art.
- X übelriechender oder ätzender Regen.
- ⌶ rother frischer Schneefall.
- ⊢H-! rother Hagel ⊢HX stinkender Hagel.
- ⊙ Gleichzeitiges Feuermeteor.
- ● Gleichzeitiger Meteorsteinfall.
- ♁ heiterer Himmel gleichzeitig.
- Ψ Blutige Ähren im Felde (= Sommer).
- —? fragliche Masse, (?) fragliche Zeit.
- 〰 rothe Flüssigkeiten, Flüsse.
- ∘°∘ rother Insecten-Auswurf.
- ξ Blitz und Donner gleichzeitig.
- ††† Kreuze auf den Kleidern der Leute.
- —+ verglichene Stellen der Geschichts-Quellen.
- ** directe eigene Analyse der Local-Erscheinung.
- ϕ Feuerregen.
- ☐ Mehlregen.
- ⊛ gallertige Schaumblasen u. Gallerten.
- ♀ Eisenregen.
- ○ phosphorescirend.

Vor Christus.	⊙* 743?	〰1270+	*1572!
*1154?	+ 746(?)+	ϕ⊙1346+	1582?
〰 730+	†††ϕ, +⩚〰 } 786+	+1508	〰1583+
+ 355+	〰 800+	+1542+	〰1583+
* 83!	+? 800+	Λ1546+	+1588+
Nach Christus.	? 823	Λ⊙1547+	+1591
+ 330(?)+	* 900!	+1553+	+1596+
+ 451(?)+	* 930!	+1567+	+1597+
+⊙ 451+	*1000!	+1567+	Λ1613+
* 502!	+1005+	+1568	+1617[1]
+ 517(?)+	〰1098+	+1570+	∘°∘?1618+
+? 567+	⌶1226+	〰 1570+	Ψ1618+
* 630!	+1226+	⊙○ξ1571	(∘°∘?)1618+

[1] 1617 ist 1847 erwähnt und später vervollständigt.

+1620+	1665(?)?	⊛⊙1811?	**1860!+
°°?1622+	〰1668+	Λ1812+	I?1859+
〰1623+	〰1671+	⊛ξ1813+	*1860?+
°°?1623+	〰1675+	*1814?+	**1861!+
+1623+	〰1675+	⊛⊙1815	**1861!+
+1623+	〰1677+	⊛⊙1819	Λ1861+
〰1623+	⊛1677+	♂⊙?*1819?	ξI1861+
+⊙1623[1]	⊛◯1678+	⊙ξ*1819?	*1862?+
〰1631+	**1686?+	*1824?	I**1862+
〰1631+	〰1690+	⊙⊛?1824	+**1862+
Λ1631+	+1695+	〰**1829+	*1862?+
〰1631+	〰1697+	⊛⊙1833	I*1863!+
〰1632+	Ψ1697+	**1834!?+	**1863!+
〰1634+	〰1701+	I**1847!	**1864?+
〰1636+	⊙φ1704+	**1848?	I1864+
+〰1640+	*1705?+	⊛⊙1848+	**1864!+
〰1640+	〰1712+	**1848?+	*1864?
〰1641+	□1714+	*1849!+	*1865?+
〰1641+	〰1715+	**1849?+	ξ*1866!+
+⊙1642+	⊛⊙ξ1718+	**1849?+	+**1866!+
+1642+	⊛φ1721	*1849!+	I**1867!+
φ1642+	♀1737	+1849+	**1867!+
〰1643+	*⊙1749!	**1850?+	I*1867!+
+1643+	*1762?	I**1850+	*1867?+
+1643+	〰1773?	**1850!+	Λ1867+
〰1645+	*1781?	I**1851+	**1868!+
+1645+	⊛1781	**1851?+	**1869!+
+1648+	Λ◯1783	**1853?+	**1869!+
+⊙ξ1648+	♂*1792?	*1854?+	+**1869!+
〰1652+	⊛⊙**1796+	**1855??+	Λ+*1869!+
〰1652+	Λ1797	*1856?+	Λ1869
HH1652!+	⊛⊙1800	**1856!+	I+1870+
+ʌ1653+	Λ⊙1801	♀**1856+	+**1870+
□?1657+	Λ●1803	**1859!+	**1870!+
I1661+	⊛⊙1805+	*1860!+	*1870!+
+?1664+	⊛⊙1811	⊙◯⊛1860+	

[1]) Die Blutregen-Nachricht von 1623 ist 1847 erwähnt und später vervollständigt.

Monats-
der sämmtlichen Passatstaube
mit Einschlufs

Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.
		Vor Christus.			
+ 169(?)					
		Nach Christus.			
+ 859(?)	+1349	* 630!	+ 541	+1006	+ 990
I 860(?)	+1446	+1009	+ 583	+1117	+1017
I 864(?)	+1557	+1120	+1334	+1554	+1113
I1056	+1642	+1551	+1416	+1556(?)	+1114
I1226	+1643	+1647(?)	+1551	+1567	+1163
+1349	I1661	+1648	+1568	+1571	+1416
+1446	+1691	+1664(?)	+1809	+1640	+1552
+1532	*1817!	+1669	*1810!	+?1705	+1553
+1551	*1833!	I1678	I*1816!	+1711(?)	+1553
+1557	*1837!	+1721	*1816!	*1817!	+1555
+1559	*1838!	I+* } 1803!	*1817!	*1821!	+1588
+1643	*1839!	* }	+1819(?)	*1830!	+1596
+1643	*1841!	I1808	*1836!	*1834!	+1617
+1645	*1849!	I+*1813!	*1837!	*1837!	+1653
+1648	I1850	*1817!	+*1870!	*1840!	*1817!
+1741	I1851	*1821!		I*1863!	*1822!
I1810	*1856!	*1834!		*1870!	*1837!
*1817!	*1860!	*1837!			*1861!
*1822!	I1861	* }			*1868!
*1825!	I1862	* } 1838!			
*1833!	*1863!	* }			
*1837!	I1864	*1841!			
*1839!	*1864!	* }			
H1846?	*1866!	* }			
*1859!	+1866	* } 1847!			
*1864!?	I+1870	* }			
I*1867!		*1849!			
I*1867!		*1849!			
		*1850!			
		*1853!			
		*1860!			
		+1862			
		+1866			
		*1869!			
		*1869!			
		+*1869			

Tabelle
und sogenannten Blutregen
der von 1847.

Juli.	August.	September.	October.	November.	December.
		Vor Christus.			
					+ 184(?)
	+ 217(?)				(+ 169)
		Nach Christus.			
+1508	+1147	+1567	+1539	+1542	*1222!
+1550	+1163	+1716	+1646	+1548	+1269
+1553?	+1165	+1759	I1755	+1623	+1549
+1597	+1438	*1817!	+1755	+1642	+1556
+1608?	+1548	*1837!	+1763	+1755	+1560
+1623	+1570		+1763	*1765!	*1817!
+1646	+1618		I*1814!	*1817!	*1837!
*1817!	+1623		**1817!	+1819?	
*1837!	*1815!		+*1830!	*1837!	
*1861!	*1817!		*1834!	I1843	
+1869	*1817!		*1837!	*1867!	
	+1849		+*1846!		
			*1861!		
			*1870!		

Geographische Übersicht
der seit 1847 hinzugekommenen historischen Nachrichten, nach den Ländern.

(Die ** bedeuten eigene Analysen. Die ? bezweifeln die Passatstaubnatur.)

Europa.

1. Italien mit den naheliegenden Inseln.

451?	1773	1861	1865	1867	** ** 1869	1870
	1860	**1864	**1866	**1868		

Sicilien.

800 1781 1849 **1869 **1869 1870

2. Deutschland.

Allgemein. a. C. 355, p. C. 823, 1005, 1583, 1622, 1762, 1783, 1811

Anhalt. 1805

Baden. 1811

Baiern. 1570, 1583, 1642

Braunschweig. 1640, 1721

Böhmen und Mähren. 1623, 1819, 1824

Elsafs. 1623, 1705

Hannover. 1641, 1643

Hessen. 1571, 1623, 1678

Mecklenburg. 1648, 1661

Niederlande.

a. **Belgien.** 1567, 1568

b. **Holland.** 1701

Würtemberg. 1623, 1642, 1643, 1648, 1813

Österreich. 1508, 1613, 1642, 1664, 1671, 1737, 1803, 1815, **1847, 1861, ** ** ** 1862, 1864, 1866, 1867, ** ** ** 1869

Preufsen. 567, 786, 1226, 1270, 1546, 1553, 1582, 1588, 1596, 1597, 1631, 1631, 1632, 1634, 1636, 1641, 1652, 1665, 1668, 1675, 1675, 1677, 1690, 1695, 1697, 1712, **1796?, 1800, **1848?, **1850?, 1854, ** ** ** 1859, 1862, **1864?

Sachsen. 1547, 1567, 1570, 1631, 1631, 1632, 1640, 1643, 1645, 1652, 1715, 1781

Schweiz. 1623, **1848, ** ** ** 1850, ** ** 1851, ** ** ** 1855, ** ** ** 1867

3. Frankreich.
1098
1591
1617
1618
1618
1704
1801
1860
1861
**1862
1863

4. Piemont.
1814
1870

5. Ungarn.
451
1714
1797

6. Griechenland.
1860

7. Europ. Türkei.
517? 1542
746 1864
930 **1869
**1870

8. England.
330? 1653
800 **1849?
1645 1849
1862

9. Schweden.
1697

10. Polen.
1620

11. Rufsland.
1657
**1686?
**1849

12. Sibirien.
**1829?
**1834

Afrika.

(Atlantischer Westocean)

Algier.
1865
**1867

Dunkelmeer.
1749
1856
**1861

Capverden.
**1859

Canarien.
** } 1863
** }

Asien.

Palästina und Syrien.
a. C. 730
p. C. 1226
**1860

Persien.
1862
**1870

Turan.
1870

Indien.
1718
1849

China.
a. C. 1154 1000?
83 1572
p. C. 502 **1850
630 ** } 1853
900? ** }
**1856?

Indischer Ocean.
**1856?

Amerika.

Süd-Amerika.
1792
1824

Nord-Amerika.
1762 1819
1819 1833

Stiller Ocean.
**1851?

III. Neue Beobachtungen.

1. Scirocco-Staub vom 23. bis 24. März 1869 in Süd-Europa.

Wenn ich von der chronologischen Folge der hier abzuhandelnden Erscheinungen abweiche, so geschieht es des einflufsreichen Meteorstaubfalles wegen, welcher am 23. u. 24. März 1869 stattgefunden hat. Der in den Monatsberichten des Jahres 1869[1]) von mir erläuterte rothe Passatstaub der Dardanellen vom 24. März 1869, so wie seine Verbreitung über ganz Griechenland, Dalmatien und Krain, dessen Proben mir durch den Director der Sternwarte zu Athen J. Schmidt und durch den Director des meteorologischen Institutes in Wien Professor Jelinek zugänglich geworden, hat, nach weiteren Nachrichten, am gleichen Tage eine noch viel gröfsere Verbreitung bis über Süd-Italien und Sicilien gehabt, worüber Professor Silvestri in Catania mir directe ausführliche Nachrichten gegeben und Staubproben übersandt hat. Sowohl in Griechenland wie in Italien ist die Richtung des Sturmes während des Staubfalles als aus Nordost, also nicht aus der Richtung von Afrika kommend, bezeichnet, sondern entgegengesetzt, wobei jedoch nicht aufser Acht zu lassen sein wird, dafs der Sturm in rascher Folge aus sehr verschiedenen Richtungen eingetreten ist, die eine cyclische Bewegung desselben anzeigen. Das Fallen solchen Staubes mit Nordsturm ist jedoch auch anderwärts mehrfach angezeigt worden.

Über den am 24. März 1869 bei den Dardanellen gefallenen, von Nordost-Sturm getragenen Meteorstaub ist nöthig hier Folgendes aus dem Monatsberichte von 1869 abgekürzt in Erinnerung zu bringen. Nach Prof. Julius Schmidt's Mittheilung gab es in den genannten Tagen in Athen und im östlichen Mittelmeere starke Orkanstürme von S.-O., S., S.-W.. und W. Am 24. März wehte in den Dardanellen ein starker Nordost-Sturm, welcher eine überraschende Menge eines rothen Staubes bei Tschanàk-Kalessi ablagerte, wo Herr Calvert sich der Beobachtung und Einsammlung einer Probe umsichtig angenommen hat. Diese an Herrn Prof. J. Schmidt in Athen gelangte Probe samt den Nachrichten

[1]) l. c. p. 308.

über die Nebenumstände konnten von mir schon am 8. April 1869 der Akademie vorgelegt werden. Über den gleichzeitigen Barometerstand hat Prof. Schmidt reichhaltige Auskunft gegeben und auf meinen Wunsch noch weitere Nachforschungen über das Phänomen angestellt. Das ungeheure Massenverhältnifs des gefallenen Staubes bei den Dardanellen betrug, nach Herrn Calverts ungefährer Schätzung, 15 tons auf die englische Quadrat-Meile.

Gleichzeitig wurde vom Director des meteorologischen Instituts in Wien Prof. Jelinek die Nachricht gegeben, dafs sowohl in Lesina bei Dalmatien, als in Krain (Weixelstein, Cilli) am gleichen Tage (24. März) und aus gleicher Windrichtung sich rothe Staubfälle unter Sturm gezeigt haben, deren Proben mir ebenfalls von Prof. Jelinek zur Verfügung gestellt worden sind. Die verschiedenen Staubproben haben im Äufseren eine völlige Übereinstimmung der Substanzen erkennen lassen und die mikroskopische Analyse von 1869 wird jetzt ansehnlich erweitert vorgelegt.

Das damals gegebene Formen-Verzeichnifs vom Staube der Dardanellen ist in den 10 Analysen jetzt auf 54 organische Beimischungen erhöht, worunter 21 Polygastern, 29 Phytolitharien, darunter 4 Spongolithen, 1 Kalk-Polythalamie und 3 weiche Pflanzentheile.

Die 5 Analysen der Staubprobe von Lesina haben bei weiterer Prüfung 28 organische Beimischungen ergeben und zwar 14 Polygastern, 11 Phytolitharien, keinen Spongolith und 3 weiche Pflanzentheile.

Die 10 Analysen der Staubprobe von Cilli haben bei weiterer Prüfung 20 organische Formen gezeigt, nämlich 11 Polygastern, 9 Phytolitharien, darunter 3 Spongolithen.

Die 5 Analysen der Staubprobe von Weixelstein haben bei weiterer Prüfung 14 organische Formen ergeben, 6 Polygastern (5 Gallionellen) 8 Phytolitharien, darunter 1 Spongolith.

Von diesen 4 Lokalitäten ist das Verhalten beim Glühen, gegen Salzsäure und mit polarisirtem Lichte in dem Monatsberichte von 1869 bereits angezeigt.

Durch Professor Silvestri ist in Sicilien eine so intensive vielseitige Beobachtung sowohl des Orkans vom gleichen Tage (24. März), als der von ihm getragenen atmosphärischen Substanzen ausgeführt

worden, dafs dieselbe eine der hervorragendsten Stellen in der Reihe derartiger Beobachtungen einnimmt. Höchst auffällig und merkwürdig ist seine Beobachtung lebender mikroskopischer Organismen und ihrer verschiedenartigen Bewegungen in dem aufgefangenen Regenwasser. Der Wortlaut der Beobachtungen Silvestri's ist aus der *Gazetta della Provincia di Catania*[1]) von mir übersetzt folgender: —

„Am 23. März erwarteten wir des Morgens den Eintritt eines jener, „von der neueren Meteorologie vorhergesagten, schweren Ereignisse. Mit „dem zunehmenden Wüthen eines wachsenden Sturmes war das Meer „von Sicilien durch dessen Gewalt zu ungeheurer Wildheit und Toben auf„geregt. Der Sturm blies heftig aus Osten und liefs das Barometer auf „744^{mm}, 53 fallen bei einer Standhöhe über dem Meere von 31,23 Meter. „Die Atmosphäre verdunkelte sich durch dicke Gewitterwolken, welche, „wie man es hier in Catania erblickte, dem Himmel einen eigenthümlichen „Anblick gaben. Die Luft war durch eine braungelbe Dunkelheit ver„finstert, die von Zeit zu Zeit von einigen seltenen electrischen Blitzen „durchleuchtet wurde. — Diese Erscheinung war von dem Umstande „begleitet, dafs beim Beginn des Regens derselbe die Farbe der Wolken „hatte und gelbe Flecken hervorbrachte.

„Im chemischen Laboratorium der Universität zu Catania wurden „Versuche mit diesem Wasser gemacht, welche folgendes Resultat ergaben: „Eine Menge des vom Himmel gefallenen, durch eine schwebende erdige „gelbe Materie milchartig getrübten Regens lieferte in der Ruhe einen „gelben Bodensatz. Es blieb aber immer eine leichte Trübung zurück, „selbst nach Absonderung des Bodensatzes und Filtration. Nur erst nach „2, oder besser 3 aufeinander folgenden Filtrationen konnte man das „Wasser klar und farblos erhalten. Die niedergeschlagene und durch „Filtration abgesonderte Masse war eine gelbe Substanz, die sich wie „Thon kneten liefs. Das Wasser reagirte schwach sauer und zeigte bei „einer Temperatur von 12° C. ein specifisches Gewicht von 1,0012 ver„glichen mit dem reinen Wasser = 1.

„Das mehrmals filtrirte und also klare Wasser ergab beim Ab„dampfen einen sehr geringen Rückstand, welcher bei starker Hitze erst

[1]) l. c. Anno III 1869 Giovedi 1. Aprile No. 38 p. 3.

„schwarz und dann weifs wurde. Die schwarze Farbe erschien als eine „Spur organischer verkohlbarer Materie, verbrannt und verkohlt war der „weifse Rückstand als Seesalz zu 0,021 zu 0,0 zu bestimmen.“

„Die gelbe im Wasser schwebende und dasselbe trübende Substanz „steht zur Masse in einem Verhältnifs wie 0,23 zu 0,0. Sie färbt sich „durch Hitze schwarz, hat dabei einen Geruch von verbrannter Wolle „und nimmt dann das Äufsere, die Zähigkeit und die rothe Farbe des „gebrannten Thons an. Bei der Erhitzung verringert sich das Gewicht „der Substanz zu 23,28 bei 0,0 was die verbrennbare Materie darstellt „und nachweist, dafs sie einen organischen stickstoffhaltigen Antheil hat.“

„Nach den Resultaten der chemischen Analyse ergiebt ein Liter „Regenwasser, welches 1001,2 Gr. wiegt, folgende Bestandtheile:

Wasser	Gr. 998,872
Thonerde	0,910
Kalksand (kohlens. Kalk)	0,289
Kieselerdiger Sand (Kiesel)	0,121
Peroxydhydrat v. Eisen	0,252
Chlor-Soda	0,216
Spuren von Schwefelstoffen	0,000
organ. stickstoffh. Materie	0,540
Ein Liter Regenwasser	1001,2 Gr.

„Höchst wichtig ist dieser Regen auch rücksichtlich der mikro- „skopischen Analyse. Bei 500 maliger Vergröfserung im Durchmesser „fand sich, dafs die organische stickstoffhaltige Materie, welche durch die „chemische Analyse aufgeschlossen wurde, ganz aus organischen verschie- „denartigen Formen besteht. Es giebt darin Keime und Pollen von „phanerogamischen Pflanzen, zellige Algen, wahrscheinlich vom Genus „*Protococcus*, Algen von zusammengesetzterer Structur, Sporen derselben „zwischen verwickelten Fäden, oder in Fruchthüllen verschiedener Form „und Aussehen, von gelber, gelblich grüner, grüner und auch von schön „granatrother Farbe. Aufser diesen Formen sieht man noch überaus viele „lebende Infusorien mit schnellen, unruhigen, kriechenden oder auch „geradlinigen Bewegungen. Einige dieser Infusorien gehören vielleicht dem „ersten Stadium der Algensamen an, welche ihre Entwicklung mit anima- „lischen Bewegungen beginnen, sie sind mit Bewegungsorganen in der

„Gestalt von langen Wimpern versehen. Andere sind wirkliche mikro-„skopische Thiere des Genus *Monas*, welche sich in süfsen, mit organi-„schen Stoffen erfüllten Gewässern schnell zu entwickeln pflegen."

„Auf der Sternwarte zu Neapel wurde ebenfalls beobachtet, dafs „am 14. März mit Scirocco Wind die Luft stark höherauchartig getrübt „wurde, das Barometer sank bis auf 637^{mm} und es fiel ein Regen ebenfalls „von gelber Farbe. Eine Nachforschung, ob dieser gelbe Staub nicht aus „dem Vesuv gekommen sei, ist unterblieben. In unserem Falle können „wir bestimmt versichern, dafs der Staub nicht aus dem Ätna gekommen „ist, statt dessen glauben wir, dafs er aus der asiatischen Türkei oder „aus der Nähe des griechischen Archipels, vielleicht auch aus noch fer-„neren Gegenden des Orkan-Ursprungs hergeführt sein möge. Es scheint „auch, dafs man annehmen kann, dafs die Infusorien sich in der Luft „erzeugt und entwickelt haben. Diese Vermuthung stützt sich darauf, „dafs das aufgefangene Regenwasser nach der Filtration ganz dem ge-„wöhnlichen Regenwasser glich, nur mit der Ausnahme seines geringen „Gehaltes an Meeressalz oder Chlorsodium, welches aus dem Schaume „des sehr aufgeregten Meeres in die Wolken getragen sein konnte. Die „gefundene Proportion des Chlorsodium von 0,021 zu 0,0 ist sehr gering „im Verhältnifs zu 3,775 zu 0,0 des Salzgehaltes unseres Meerwassers. „Dieser geringe Stoffgehalt, welcher darin aufgelöst ist, schliefst auch „seinen Ursprung aus stagnirenden Gewässern irgend eines Sumpf-„bassins aus."

„Das Wasser, welches während des Sturmes in Catania, Sicilien, „und in Calabrien gefallen ist, zeigt also keinen anderen Ursprung als „den gewöhnlicher Verdunstungsprocesse. Das würde nicht der Fall „sein, wenn man die uns beschäftigende Erscheinung sich mit einem „Wirbelwind hätte in Verbindung denken wollen. Der Wind hat sicher-„lich seine Mitwirkung gehabt, aber nur im Heben und Tragen des „Staubes der Erdoberfläche bis zu grofser Höhe, wo die Luftwellen, „welche die fortwährenden Schwankungen des Barometers hervorgebracht, „ihn weiter geführt haben." — So weit Silvestri.

Eine günstige Fügung hat es mir möglich gemacht, an den von Professor Silvestri gesammelten Proben vergleichende Beobachtungen mit den von mir früher analysirten Substanzen selbst anzustellen. Die

sämmtlichen Elemente des von mir in drei Proben analysirten, theils in Neapel, theils in Palermo und Catania am 23. und 24. März mit einem und demselben Orkan gefallenen rothgelben Staubes betragen an Zahl 79 verschiedene mit besonderen Namen zu belegende Formen, welche in der beigehenden Tabelle in leicht vergleichbare Übersicht gebracht worden sind. Diese von mir selbst und unter meiner Leitung mit Sorgfalt aufgefafsten und in Zeichnungen festgehaltenen, nach fixirten Präparaten dargestellten Elemente bestehen aus 27 kieselschaligen Polygastern, 47 kieselerdigen Phytolitharien, 2 kalkschaligen Polythalamien, 3 weichen Pflanzentheilen und unorganischen Bestandtheilen.

Die einzelnen zur Analyse gekommenen Proben dieses Staubfalles bestehen in zwei hier zu betrachtenden kleinen Mengen, welche Professor Scacchi in Neapel mir zur Untersuchung zuzusenden die Güte gehabt und der von Professor Silvestri mir zugänglich gemachten.

1. Neapel. Diese Probe ist von Professor Scacchi mit der Bemerkung begleitet: „Masse, welche von dem in der Nacht vom 23. bis 24. März in Neapel gefallenen Regen nach 24 Stunden auf der Terrasse meines Hauses gesammelt worden ist.“ —

Die Substanz ist ein röthlich gelber sehr feiner Staub, welcher geglüht erst schwarz und dann röther wurde, mit Säure berührt nicht brauste. Von diesem Staube wurden fünf Präparate $\frac{1}{3}$ Cubiklinie grofser Theilchen nach der gewöhnlichen Weise gemacht. Die mikroskopische Analyse ergab in einem sehr feinen, thonigen Mulm mit selten eingestreuten doppeltlichtbrechenden feinen Trümmersandtheilchen 12 organische nennbare Formen, darunter 7 kieselschalige Polygastern-Arten, 4 Arten Phytolitharien. Die Mehrzahl der organischen Formen bilden dieselben Gallionellen, welche überall die im Passatstaub vorherrschenden Formen sind. Nur ein Fragment eines *Coscinodiscus*, vergleichbar den in den Abhandlungen von 1847 gegebenen Abbildungen, könnte möglicherweise einer Meeresform angehören, alle übrigen Formen sind Süfswassergebilde. Unter den Phytolitharien ist zwar ein Spongolith, der aber auch keinen Character einer Meeresbildung besitzt. Zu bemerken ist noch, dafs in jedem der fünf analysirten Theilchen mehrere organische Formen erkennbar wurden.

2. „Staubprobe in Palermo in der Nacht vom 23. bis 24. März gefallen.“ — Von Professor Scacchi übersandt.

Die Substanz ist ein sehr feiner, ebenfalls röthlich gelber Staub, welcher geglüht erst schwarz, dann röther wird, mit Salzsäure berührt wenig braust. In 20 Analysen von $\frac{1}{3}$ Cubiklinie der Masse ergab die mikroskopische Untersuchung in einem feinen Eisenthon-Mulm mit reichlicher Beimischung von Trümmersand 53 darin eingestreute organische Formen-Arten und zwar 18 kieselschalige Polygastern, 30 kieselerdige Phytolitharien, 2 kalkschalige Polythalamien und 2 weiche Pflanzentheile. Grüne pyroxenartige Crystalle waren noch in die unorganische Masse eingestreut. Unter den 18 Polygastern-Arten sind 17 Süſswasserformen und wieder am meisten vorherrschend die *Gallionellen*, welche charactergebend für den Passatstaub sind, samt *Campylodiscus* Fragmenten. Entschiedene Meeresformen könnten die nur sehr selten gesehenen *Coscinodiscus* Fragmente sein. Unter den 30 Phytolitharien sind 7 Spongolithen, die ebenfalls keinen entschiedenen Character von Meeresbildungen, wohl aber den von Süſswassergebilden haben und von den übrigen Phytolitharien ist nur zu bemerken, daſs sie sämmtlich terrestrischen Ursprungs sein müssen und daſs keines von ihnen eine ausgezeichnete neue Form darstellt. Es ist noch anzudeuten, daſs die hier und in den anderen Meteorstaubarten vereinzelt vorgekommenen *Assula*-Arten auf den Hochgebirgen Asiens[1]) im Himalaya als zahlreich zusammenhängende Platten vorgekommen sind. Die beiden Polythalamien mögen vielleicht anzeigen, daſs sie aus irgend einer kreideartigen Oberflächenbildung mit fortgerissen sind, da die Schalen sich ohne organischen Inhalt zeigten.

Hieran schlieſst sich nun die von Professor Silvestri übersandte Probe jenes von ihm selbst so sorgfältig und frisch geprüften Niederschlages vom 23. und 24. März zu Catania.

Die Substanz ist ebenfalls ein röthlicher, etwas mehr ins Graue übergehender feiner Staub, welcher beim Glühen erst schwarz, dann röther wird und bei Berührung mit Salzsäure wenig braust. Die mikroskopische Analyse von 20 $\frac{1}{3}$ Cubiklinie groſsen Theilchen der Masse ergab die Summe von einzeln eingestreuten 59 organischen Formen, nämlich 20 kiesel-

---

[1]) Abhandl. d. Akad. 1858, Taf. III. (*Difflugia?*)

schaligen Polygastern-Arten, 34 kieselerdigen Phytolitharien-Arten, 2 Polythalamien-Arten und 3 weichen Pflanzentheilen. Die Hauptmasse zeigte sich aus quarzigem Trümmersand und Eisenthon-Mulm bestehend, ohne deutliche Spuren vulkanischer Elemente, aufser grünen pyroxenartigen Crystallen. Unter den 20 Polygastern gehören 19 den terrestrischen Süfswasserformen an und unter ihnen sind die Gallionellen wieder in solchem Maafse vorherrschend, dafs sie in jedem untersuchten Präparat mehrfach vorhanden waren.

Unter den 34 Phytolitharien sind 9 Spongolithe, sämmtlich den Süfswasserformen angehörend, nur mit Ausnahme von *Sp. septata*, welche als Meeresform anzuerkennen sein mag. *Sp. Rectangulum n. sp.* ist eine unansehnliche kleine Form, welche wohl auch zu den Süfswasserformen gezählt werden mag. Die 2 Lithasterisken könnten allerdings Theile von Meeresschwämmen, *Geodien*, sein. Unter den übrigen Phytolitharien, welche sämmtlich terrestrischen Grasbildungen anzugehören scheinen, sind nur einige sich unwesentlich auszeichnende Formen, die meisten gehören den weit verbreiteten Arten an. Von den 2 Polythalamien ist nur auszusagen, dafs keine ganz deutlich aufzufassen war, aber auch die beiden nur einmal vorgekommenen ganzen Formen als leere Schaalen erkannt worden sind. Auch sie mögen einem Kreidegebilde der Mittelmeer-Umgebung angehören. Unter den weichen Pflanzentheilen zeichnet sich das sternförmige Pflanzenhaar aus, welches einer unbekannten Gestaltung angehört, sich aber zunächst in Gröfse und Form an die Sternhaare von *Elaeagnus* anschliefst. Aufserdem wurde ein Fragment einer Holzfaser beobachtet, welches eine Reihe grofser Zellen erkennen läfst, die an jene des Fichtenholzes sich anreihen.

Die sämmtlichen sieben sehr verschiedenen Lokalverhältnisse des Meteorstaubes eines und desselben Orkans (von den Dardanellen über Lesina und Krain bis Sicilien) zeigen wieder nicht nur den auffälligen Character einer Übereinstimmung der grofsen Mehrzahl ihrer Formelemente, sondern auch das Vorherrschen derselben *Gallionella*-Arten in solcher Menge, dafs in jeder kleinen Analyse von $\frac{1}{3}$ Cubiklinie der Substanz mehrere, oft viele *Specimina* erkennbar wurden. In keinem der vorgekommenen, wohl erhaltenen, vielleicht nicht leeren, nur farblosen Exemplare haben sich farbige Erfüllungen des lebenden Körpers erkennen

lassen. Ebenso ist zu bemerken, dafs fast alle beobachteten Formen schon bekannte, weit verbreitete Arten sind.

Die Gesammtzahl der in den 7 analysirten Proben des Passatstaubes vom 24. März 1869 beobachteten Formen beträgt im Ganzen 107 organische Elemente, und zwar 40 Polygastern, 54 Phytolitharien, 5 Polythalamien und 8 weiche Pflanzentheile.

2. Meteorstaub von 10. März 1869 in Italien.

Da mir mit jenen Meteorstaubproben vom 24. März noch zwei Proben vom 10. März aus Neapel von Herrn Professor Scacchi übersendet worden sind, so wird es angemessen sein auch die Resultate von deren Analyse hier anzuschliefsen. Eine dieser Proben ist aus Neapel selbst, ist aber leider so klein, dafs die Gesammtmasse kaum $\frac{1}{3}$ Cubiklinie gleicht, wie sie bei jeder der übrigen Analysen zu Grunde gelegt worden, und die davon gemachten zwei Präparate haben keine deutlichen Resultate an die Hand gegeben.

Die andere Probe ist von der *Isola di Sora*, vermuthlich der Flufsinsel bei der Stadt Sora. Die feine Masse ist wieder von der röthlich gelben Farbe des feinen Passatstaubes. Die Versuche des Glühens und der Berührung mit Salzsäure mufsten der geringen Substanzmenge halber unterlassen bleiben.

Die mikroskopische Analyse der 20 gleichartigen Präparate ergab in einem feinen Eisenthon-Mulm 51 organische Formen und zwar 24 kieselschalige Polygastern-Arten, 24 kieselerdige Phytolitharien-Arten und 3 weiche Pflanzentheile. Alle Polygastern-Arten sind wieder Süfswasserformen, doch ist bemerkenswerth, dafs die hier beobachtete *Navicula undosa* bis jetzt eine characteristische Gestaltung für Amerika ist, und dafs die hier ebenfalls beobachtete *Synedra Entomon* auch früher zu diesen amerikanischen Characterformen gehörte, später aber eine gröfsere Verbreitung gezeigt hat. Alle übrigen Formen gehören den weit verbreiteten Arten an und nur einige fragmentarische lassen über die Übereinstimmung mit bekannten Arten im Zweifel.

Was die Phytolitharien anlangt, so sind die beiden *Spongolithis* und *Amphidiscus truncatus* Süfswasserbildungen und alle übrigen nur terrestrische Grastheile, alle gehören bekannten Formen an. Kleine

Fichtenholz-Fragmente und ein einfaches Pflanzenhaar bilden die erkannten weichen Mischungstheile von Pflanzen.

Aus dieser Analyse ergiebt sich, dafs die Atmosphäre um Neapel auch vor dem grofsen Sturm vom 24. März schon mit den ganz gleichartigen Staubverhältnissen, wie mit einem trocknen Nebel erfüllt gewesen.

3. Staubfall vom 6. und 7. Februar 1863 auf den Canarischen Inseln.

Durch ein besonders günstiges Verhältnifs hat Herr Dr. v. Fritsch, Verfasser des neuen wichtigen Werkes über die Geologie der Canarischen Inseln, Gelegenheit gehabt, bei seinem Aufenthalte auf den Canarischen Inseln Augenzeuge des überaus mächtigen, rothen Staubnebels zu sein, welcher am 6. und 7. Februar, auch den Nachrichten des Padre Denza zufolge, den Pic von Teneriffa bedeckte und sich auf den Schiffen in den Häfen, sowie auf Palma und Ferro ablagerte.

Dr. v. Fritsch giebt in Petermann's geographischen Mittheilungen 1866, in seinem Aufsatz über die Canarischen Inseln p. 222 folgende gewichtige Nachrichten darüber.

Nach einem 7 Tage ununterbrochen wehenden Passat, als er für wenige Stunden in Ost-Süd-Ost Wind umschlug, führte der Wind aus dieser Richtung einen Regengufs und eine Menge gelben Sandes herbei, der als Staub auf den 5 Inseln in verschiedener Menge verstreut wurde, am meisten auf Palma. Auffällig war, dafs der Wind aus bedeutender Höhe herabkam, so dafs der Schnee an den Gehängen des Tyde deutlich gelb gefärbt erschien. Ebenso merkwürdig war, dafs nach ganz bestimmten Nachrichten die beiden östlichen Inseln Lancarote und Fuerteventura gar nicht berührt wurden. Am meisten befremdend war die Kälte, welche der Wind aus den oberen Theilen der Atmosphäre herabbrachte, so dafs in Valverde noch früh um 7 Uhr eine fingerdicke Firnschicht lag und die Temperatur von 9,5° im Mittel auf 5,5° herabsank. Die Windrichtung aus O-S-O ist Herr v. Fritsch geneigt, für eine Ablenkung des Antipassates durch den entgegen wehenden Passat zu halten. Der heifse Wind sei auf den Canaren eine seltene Erscheinung und habe nicht einmal einen eigenen Namen. So wäre denn aber also erfahrungsgemäfs der rothe Staub des Dunkelmeers nicht ein aufwärts gewirbelter, sondern ein sich aus grofser Höhe herabsenkender Nebel.

Durch Dr. v. Fritsch habe ich zwei Proben dieses Dunkelmeerstaubes selbst von Palma und Ferro erhalten. Die Substanz von Palma ist ein unfühlbar feiner Staub von weifslich hellröthlicher Farbe, welcher geglüht dunkler roth wird. Mit Salzsäure berührt erfolgt starkes Brausen. Da nur ein undeutliches Polythalamien-Fragment sichtbar geworden ist, so mufs der kohlensaure Kalk eine mulmartige Beimischung bilden, deren kleine cubische Crystalle weiter bezeichnend sind. Mit polarisirtem Lichte zeigt sich der Mulm vielfach und in den vereinzelten kleinen deutlichen Crystallen doppelt lichtbrechend. Weder glasartiger noch zelliger Bimsteinstaub wurde erkennbar.

Die mikroskopische Prüfung ergab in 20 Analysen 48 organische Formenarten, nämlich 20 Polygastern, 27 Phytolitharien, darunter 3 Spongolithe und 1 Kalk Polythalamien-Fragment. Die vorherrschenden Formen sind Gallionellen und Lithostylidien, deren Zahl ungefähr 40 bis 50 auf jedem Präparat von $\frac{1}{3}$ Cubiklinie Masse beträgt. Die Mehrzahl dieser Formen sind weiter verbreitete, schon genannte Formen, ohne besondere Hinweisung auf ihren Ursprung. Nur eine *Rhaphonëis* scheint eine neue, noch aus keiner Erdoberfläche hervorgetretene Form zu sein. Die Hauptmasse bildet ein unorganischer, feiner Mulm mit feinem quarzigen Trümmersand, in welchem feine weifse cubische Crystalle vereinzelt vorkommen.

Die Substanz von Ferro ist in sehr geringer Menge gesammelt, von Farbe braun rostroth und nicht ganz so fein, als der Staub von Palma. Beim Glühen wird die Substanz zuerst schwarz und dann dunkler roth. Mit Salzsäure erfolgt kein Brausen. Bei polarisirtem Lichte erscheinen die gröberen Theile oft doppelt lichtbrechend mit Mulm und Sandklümpchen. Die mikroskopische Analyse ergab in nur 10 Präparaten 17 organische Formenarten, nämlich 5 Polygastern, 12 Phytolitharien, darunter 2 Spongolithe. Besondere Gestaltungen liefsen sich nicht unterscheiden. Von einer gleichzeitigen vulkanischen Thätigkeit auf den Inseln ist und kann hiernach nicht die Rede sein.

4. Staubprobe vom 22. Januar 1864 aus Troppau und Ratibor.

Von dem von Prof. Cohn sehr umständlich erläuterten Meteorstaubfalle in Schlesien (42. Jahresb. d. Schles. Ges. 1864. p. 30) sind

mir Proben von Troppau und Ratibor zugekommen, deren Analyse hier mitgetheilt wird. Die Probe von Troppau ist von grauer Farbe, ohne röthliche Reflexe. Beim Glühen wird der Staub erst schwarz und dann gelblicher grau. Kein Brausen mit Salzsäure. Die mikroskopische Analyse von 10 üblichen Präparaten ergab in einem feinen Mulm mit Quarztrümmersand eine reichliche Mischung von gröfseren Lithostylidien mit nur wenig Bacillarien (*Synedra?*, *Eunotia amphioxys*, *Pinnularia borealis?*, *Fragilaria?*). Unter 22 Phytolitharien-Arten ist keine unbekannte Form und als *Spongolith* nur *Sp. acicularis*.

Die Probe von Ratibor ist ebenfalls von grauer Farbe und wird durch Glühen erst schwärzlich und dann nicht roth, sondern gelblichgrau. Sie ergab mit Säure kein Brausen, enthielt in 10 Analysen 21 weit verbreitete Phytolitharien-Arten und als Polygaster *Eunotia amphioxys*. Unter den Phytolitharien ist *Amphidiscus?* und ein Spongolithen Fragment.

Aus diesen Mischungsverhältnissen, welche nur Charactere der nächsten Oberflächen enthalten, läfst sich auf eine Betheiligung des Passatstaubes in keiner Weise schliefsen, weshalb auch in den Verzeichnissen ihrer nicht weiter gedacht wird.

5. Passatstaubfall in Rom 1864 und 1866.

Zu dem im Jahre 1868 in dem Vortrage über die rothen Guinea Erden (Abhandl. d. Ak. p. 39. und 42.) bereits angezeigten Passatstaubfällen in Rom vom Jahre 1864 und 1866, deren mikroskopische Analyse theilweis in den Monatsberichten 1869 p. 320 veröffentlicht worden, gebe ich hier noch folgende Erläuterungen und Zusätze.

Die mir von Hrn. Secchi zugesandten, von ihm im Bullettino meteor. dell Osservat. Romano 1866 Marzo 31 ausführlich erläuterten Proben dieser Staubarten sind ein sehr feines Pulver von rother Passatstaubfarbe. Die mikroskopische Analyse der Staubprobe von 1864 ergab einen vorherrschenden feinen Trümmersand und Mulm mit reichlicher organischer Mischung, der Sand wurde bei polarisirtem Lichte farbig. Die organische Mischung bestand in 10 $\frac{1}{3}$ Cubiklinie grofsen Mengen der Substanz aus 35 Formenarten nämlich 14 Polygastern, 19 Phytolitharien, darunter 3 Spongolithen, 1 Polythalamien-Fragment und 1 weichen

Pflanzentheil. Die vorherrschenden Formen sind die Gallionellen, von denen wohl 20 in jedem Präparate gesehen wurden.

Die Staubprobe von 1866 zeigt bei mikroskopischer Analyse feinen doppelt lichtbrechenden Trümmersand, mit vereinzelten cubischen Crystallen und Mulm, als organische Bestandtheile 40 Formenarten in 10 Anasen, nämlich 18 Polygastern, 21 Phytolitharien, darunter 3 Spongolithe und 1 weichen Pflanzentheil. Gallionellen, sammt *Eunotia amphioxys* mit Lithostylidien waren in jedem Präparat reichlich vorhanden.

Die Erscheinungen dieser Jahre werden von Secchi als andauernde Lufttrübungen in grofsem Maafsstabe bezeichnet, italiänisch „caligine“, in Spanien „caline“ genannt, der Gegengründe ungeachtet, wieder aus Afrika anstatt aus dem Dunkelmeere abgeleitet und als auf das Sonnenspectrum eigenthümlich einwirkende Luftverhältnisse bezeichnet, in denen das Hygrometer meist keine Feuchtigkeit zu erkennen gab und deren Staub bei eintretendem Regen sich mit diesem mischte und an den Fenstern bemerkbar wurde. Die geringen Mengen erlaubten keine Prüfung mit Säure und Glühen.

6. Über einige neuere röthliche Staubfälle in der Schweiz 1867.

Im Jahre 1850 habe ich in der Schweiz gefallene Sirocco Staubarten analysirt und in den Monatsb. mitgetheilt. Professor Brunner jun. hat bald darauf in einer Schweizer Zeitschrift sehr verdienstliche Ergänzungen derselben Ereignisse bekannt gemacht.

Zuletzt habe ich im Jahre 1867 in einer Abhandlung „über die rothen Erden als Speise der Guinea-Neger“ und wieder im April 1869 in den Monatsberichten der Verbindungen des Föhn mit rothem Staube als einer nur periodischen Erscheinung gedacht, die keinen inneren Zusammenhang habe. Neuerlich sind zwei Beobachter in der Schweiz für weitere Entwicklung dieser Kenntnisse hinzugetreten. Zuerst ist die Erscheinung eines sehr verbreiteten, massenhaften, grau rothen Schneefalles in Graubündten vom 15. Januar 1867 durch Herrn Dr. Killias aus vielen Nachrichten und eigenen Beobachtungen zusammengefafst und in den Schweizerischen Meteorologischen Beobachtungen von Zürich Jahrgang 1867 veröffentlicht worden. Aus diesen ausführlichen gedruckten

Mittheilungen hebe ich nur folgendes characteristische Bild dieser Erscheinung hervor.

Am 15. Januar 1867 erschien in Graubündten zu Chur, Churwalden, Oberhalbstein, Bergün und Albula zu Mitternacht, oder früh Vormittags, ein sogenannter rother Schneefall, welcher sich vom Mittag zum Abend bis nach dem Oberengadin und Poschiavo fortsetzte und abwechselnd mit weifsen Schneelagen überdeckt wurde. Die Erscheinung war im Zusammenhange mit einer grofsen südwestlichen, in den oberen Alpengegenden als Föhn- und Scirocco-Sturm auftretenden, Luftbewegung, die sich bis Rom und Neapel als stürmisches Wetter bemerkbar gemacht hat, während in den Graubündtner Districten unterhalb Nord- und Nord-Ost Sturm aufgezeichnet worden ist. Die mit dem Schnee gleichzeitig am meisten bemerkbar gewordene, an vielen anderen Orten aber wahrscheinlich durch Regen verdeckte Staub-Ablagerung, welche mit gelblich gefärbten Gewitterwolken, Blitz und Donner und auch mit Hagel begleitet war, ist nur in den mit Schnee bedeckten Gegenden auffällig geworden und ist in einer Mächtigkeit von 2 bis 12^{cm.} und mehr mefsbar gewesen. Die Farbe des Staubes wird von den verschiedenen Orten und Beobachtern als gelbroth, ziegelroth, grauröthlich, zimmtfarbig oder gelblich angegeben, offenbar nach der verschiedenen Dichtigkeit des abgelagerten Stoffes.

Directe Untersuchungen dieser rothen Substanz, die bei Abschmelzen des späteren Schnees wieder zum Vorschein kam, hat Hr. Dr. Killias mit Proben von Chur, Churwalden, Alveneu, Klosters, Castasegna, Misocco, Andeer und Zizers angestellt und die mikroskopischen Bestandtheile des Meteorstaubes, „abgesehen von verschiedenartigen zufällig mit präcipitirten organischen Partikelchen", als durchaus in allen identisch erkannt Was das Massenverhältnifs anlangt, so hat Killias sehr verdienstlicher Weise directe Messung angestellt, die zwar kein ganz sicheres, aber doch ein annähernd mittleres Verhältnifs der damals aus der Atmosphäre gefallenen Masse zu erkennen gab. Ein Quadratmeter des rothen Schnees gab geschmolzen einen getrockneten Niederschlag von 0,270 Gramm. Gewicht. Es ergiebt dies, wie er selbst ausspricht, etwa 300 Centner auf die Quadratmeile oder über 30,000 Centner für die Oberfläche des Cantons. Da sehr wahrscheinlich die Erscheinung nicht auf den Can-

ton allein beschränkt war, übrigens aber sich der Beobachtung entzogen hat, so kann das Massenverhältnifs auch wohl um das Doppelte gröfser gewesen sein.

Killias bemerkt weiter wörtlich:

„Über die Untersuchung des röthlichen Niederschlages hatte Dr. Husemann in der Naturforschenden Gesellschaft zu Chur schon früher Folgendes berichtet:

„Die Gewichtszunahme des Filters mit rothem Schnee aus Chur „betrug 0,135 Gramm. Das Filter hinterliefs im Ganzen 0,127 Gramm. „Asche, wovon 0,020 Gramm als Filterasche in Abzug gebracht wer„den müssen. Demnach lieferten obige 0,135 Gramm der bei 110° ge„trockneten rothen Substanz 0,107 Gramm Glührückstand: es ist also „die Zusammensetzung:

79,2	feuerbeständige Bestandtheile
20,8	organische Bestandtheile
100,0	

„Beim Glühen des Rückstandes nahm man deutlich ein feines Glimmen „wahr. Die rothfärbende Substanz vom Oberhalbsteiner rothen Schnee „erlitt beim Glühen, nach vorausgegangenem sorgfältigem Trocknen, einen „Verlust von 24$\frac{0}{0}$. Der Glührückstand löste sich mindestens zur Hälfte „unter Entwicklung von einigen Kohlensäurebläschen in heifser verdünnter „Salzsäure. Die Lösung enthielt ziemlich viel Eisenoxyd, ferner Thon„erde, Kalk, Spuren von Magnesia und Schwefelsäure. Der in Salzsäure „unlösliche Rückstand wurde durch Schmelzen mit kohlensaurem Kali und „Natron aufgeschlossen. Er enthielt reichlich Kieselsäure, ferner Thon„erde, Eisenoxyd und wenig Kalk.“ —

Die chemische Analyse der sich nicht ablagernden Trübung des, dem Gletscherwasser ähnlichen, Schneewassers über dem rothen Niederschlag ergab nach Dr. Husemann in Chur und Dr. Vincenz Wartha in Zürich, unabhängig von einander, in einem Liter:

Schwefelsauren Kalk	0,03010	Gramm.
— — — Magnesia	0,00735	„ „
zusammen	0,03745	Rückstand.

Die mikroskopische Analyse wird in dem Aufsatz von Killias nur nebenbei behandelt und auf die später zu publicirenden sorgfältigen mi-

kroskopischen Analysen der Doctoren Brügger und Cramer in Zürich hingewiesen. Es wird als Resultat im Allgemeinen bemerkt, dafs zweierlei Hauptbestandtheile, ein „organischer, staubartiger, amorpher Detritus und ein Zusatz eines zum Theil deutlich braunroth gefärbten Mineralstaubes," vorhanden sind, welche sich von vulkanischen Aschenverhältnissen wesentlich unterscheiden. Es wird bemerkt, dafs die Untersuchungen Ehrenbergs, so wie die beigefügten Darstellungen sehr gleichartige Staubarten vielfach analysirt haben, dafs aber wohl näher liegende Gegenden, namentlich die Sahara von Afrika, die Materialien geliefert haben mögen. Dies wird auch direct zu begründen gesucht durch einen aus der Nähe von Cairo mitgebrachten Staub und durch die Angabe von gelblichen Wüsten-Oberflächen der Herrn Palgrave, Desor, Heuglin, d'Escayrac u. A., so wie durch die Vorstellung, dafs die afrikanischen Wirbelstürme ja sichtlich den Staub in die Höhe wirbelten und, mit trocknem Staub und Wärme beladen, leicht als Scirocco denkbar seien. Geringe organische Beimischungen der beiden untersuchten Staubarten, samt Gypsgehalt, bilden die Grundlage der schliefslichen Vorstellung, dafs die Sahara der Grund und Boden der Erscheinung auch für die Schweizer Verhältnisse sei.

Diese umsichtige, einerseits verdienstvolle Darstellung hat der langen Reihe meiner vorgetragenen Erfahrungen und Analysen zwar im Allgemeinen Rechnung getragen, allein ich darf nicht verschweigen, dafs mehrere Hauptpunkte ungenügend abweichen und andere unberücksichtigt geblieben sind. Meine sechsjährigen eigenen Anschauungen der dortigen Wüstenverhältnisse können unmöglich aufgehoben werden durch kleine zusammenhanglos von dort mitgebrachte Lokalproben. Die überall röthlichen und gelblichen Lichtreflexe im Sonnenschein der Sahara, welche verschiedene Reisende, wie ich selbst, gesehen haben, können unmöglich mit den wirklich zimmet- und ziegelfarbenen Blutregen und Schneestauben, welche in der Schweiz bis zu 30,000 Centnern an einem Tage gefallen sein sollen, vergleichbar sein, zumal bei den Arabern in der Sahara nirgends von Blutregen Nachricht gegeben wird. Völlig unbeachtet ist auch die Quelle des rothen Staubes aus dem Dunkelmeer des Atlantischen Ocean geblieben, die so leicht durch die Windströmungen des Mittelmeeres ab — und nach Italien und der Schweiz gelenkt wird. Am wichtig-

sten aber ist die sehr viel reichere Mischung an immer denselben, an keinem Punkte der Erde, der wechselnden Jahreszeiten halber, am wenigsten aber in der Sahara möglichen organischen Süfswassergebilden, als sie dieser neuesten Untersuchung zufolge angegeben ist, während Gyps und Kreidekalk, Polythalamien mit vielen anderen Dingen freilich aus Algier, Malta und der nächsten Nähe der überall Kalk- und Gypshaltigen Wüstengebirge, selbst von den Gypsbrennereien der Schweiz, stammen können.

Professor Cramer in Zürich hat zuletzt sich mit grofsem Eifer der Analyse der schweizerischen Schneestaubarten angenommen und auch besonders die von Killias beobachtete grofse Meteorstaub-Ablagerung zum Gegenstande seiner intensiven Studien gemacht. 15 Proben von Wüstensand aus der Nähe von Algier zwischen Biskra und Tuggurt hat Prof. Escher von der Linth auf seiner Küstenreise daselbst eigenhändig aufgenommen und ihm zur Untersuchung übergeben. Überdiefs sind von Cramer 8 Proben verschiedener Localitäten des Meteorstaubfalles vom 15. Januar 1867 im Canton Graubündten analysirt worden, nämlich aus Chur, Churwalden, Mühlen, Klosters, Samnaun, Alveneu, St. Bernhardin mit Val Mesocco und Zuoz, so wie auch eine Probe des 1850 in der Nacht vom 16. zum 17. Februar in den Centralalpen der Schweiz gefallenen röthlich braunen Staubes. Auch eine Probe des Meteorstaubfalles von St. Denis du Sig in der Provinz Oran, welche Dr. Nicati dort am 15. Novemb. 1867 bei Gelegenheit eines grofsen Staubsturmes gesammelt, den auch Dr. du Plessis in Orbe dieser Nachricht zufolge als dem schweizerischen gleichartig bezeichnet hatte, ist gleichzeitig analysirt. (Nicati, *Bullet. Soc. vaud. Sciences natur.* T. X. p. 69.)

Aus den Analysen der von Escher von der Linth mitgebrachten Sand- und lockeren Steinproben, deren einige stark roth gefärbt sind, hat sich ergeben, dafs sie reichliche Beimischungen von wohl erhaltenen Polythalamien enthalten, andere organische Beimischungen waren äufserst selten. Verschiedene Formen von Gypscrystallen und unregelmäfsigen, oft intensiv rothfarbigen oder roth gefleckten Sandtheilen waren auffällige Elemente. Die selten darin erkannten Bacillarien-Arten beschränkten sich auf einen Splitter von *Campylodiscus Clypeus*, *Eunotia* (*Epithemia*) *Zebra*, *E.* (*Epith.*) *manipulifera Cramer*, *Synedra laevis*(?) und *Navicula?* Überdiefs wurden verschiedene unnennbare Fragmente von Vegetabilien, Woll-

haare als thierische Haare erkannt, auch ein Fragment von *Spongolithis robusta?*

Der von Nicati in Algier gesammelte Meteorstaub bestand nach Cramer's Analyse aus ziemlich groben buntfarbigen Sandkörnern, ohne Beimischung von Mulm und enthielt zahlreiche wohlerhaltene Polythalamien (*Rotalia*, *Planulina*, *Grammostomum*-Arten) aber nur zwei Arten von Spongolithen (*Spongolithis robusta* und *Amphidiscus Rotella*) und gar keine Bacillarien, während eine dabei vorgekommene *Eunotia amphioxys* unsicher blieb, ob sie nicht zufällig fremde Beimischung sei. Mit diesen afrikanischen Sand- und Staubarten vergleicht Cramer den schweizerischen Alpenstaub und giebt dabei die Abbildungen der sämmtlichen von ihm gesehenen Elemente, wobei nur weniger günstig für die Vergleichung ist, dafs die Vergröfserungen nicht alle auf 300 mal im Durchmesser reducirt sind. Die öfter angewendete 250 malige Vergröfserung kommt aber doch so nahe, dafs die Beurtheilung weniger beeinträchtigt ist.

Das vollständige Verzeichnifs der im Schneestaub beobachteten Formen ist eine sehr glückliche, diese Forschungen fördernde Beihülfe. Ich beschränke mich hier auf Beurtheilung der auf den Tafeln gegebenen Abbildungen und finde die in der Mehrzahl übereinstimmende Ansicht dem sonst oft hervortretenden Übelstande gegenüber, dafs das Mikroskop wegen ungleicher Beobachtungsmethoden selten Übereinstimmung giebt, erfreulich. Es brauchen nun nicht viele gleich eifrige Beobachter mehr hinzuzutreten, um die Vollgültigkeit der objectiven Thatsachen von aller subjectiven Meinung abzulösen.

Die Abbildungen des Herrn Cramer erlauben folgende Übersicht der schweizerischen Staubelemente:

Tafel I.

Cramer.		Ehrenberg.
Fig. 1. *Gallionella distans.*	=	*Gall. distans.*
Fig. 2. *Gall. granulata.*	=	2. *a. d. f. g. i. Gall. procera.*
		2. *b. c. e. l. k. Gall. granulata.*
		2. *h. m. Gall. decussata.*
Fig. 3. 4. *Pinnularia cocconeoïdes.*	=	*Cocconeïs finnica juv.*
Fig. 5. 6. *Discoplea atmosphaerica.*	=	*Discoplea atmosphaerica.*

Cramer.		Ehrenberg.
Fig. 7. 8. 9. *Coscinodiscus flavicans*(?)	=	*Coscinodiscus flavicans.*
Fig. 10. 11. *Discoplea atlantica*	=	*Discopl. atlantica.*
Fig. 12. *Diatomaceen* Fragment.	=	Bacillarien Fragment.
Fig. 13-18. *Eunotia amphioxys.*	=	*Eunotia amphioxys.*
Fig. 19. *Navicula Bacillum.*	=	*Navicula Bacillum.*
Fig. 20. 24. *Pinnularia borealis.*	=	20-22. *Cocconëis?*
	=	23. 24. *Pinnul. borealis?*
Fig. 25. *Navicula emarginata.*	=	*Navicula emarginata.*
Fig. 26. *Navicula Semen.*	=	*Navicula Semen.*
Fig. 27. *Fragilaria capucina?*	=	*Fragilaria Bacillum?* Microg. Oran und Nord-Amerika.
Fig. 28. *Cymbella Ehrenbergii*	=	*Cocconema* (*Cymbella*) *Fusidium?*
Fig. 29. *Fragilaria capucina?*	=	*Fragilaria Bacillum?*

Die Taf. I. Fig. 63 *Synedra Ulna* genannte Form ist von mir als *Fragilaria amphicephala* in der Microgeologie 1854. Taf. XXXVII. II. Fig. 5. aus Oregon verzeichnet, und *Epithemia manipulifera* Cramer Taf. II. Fig. 22. scheint identisch zu sein mit der ebenfalls von mir in der Microgeologie genannten und 1870 in der Abhandlung über die californischen Bacillarien-Felsen abgebildeten *Eunotia Mosis* Arabiens. Unter den von Cramer abgebildeten 47 weichen Pflanzentheilen befinden sich 12 cryptogamische Sporenschläuche, 18 verschiedenartige Pflanzen- und Pappushaare, Pilzfäden und Pollen, von denen mehrere in den Passatstaub-Analysen schon öfter vorgekommen sind. Von Lithostylidien ist *L. Amphiodon* und *L. Clepsammidium* genannt und abgebildet und von Spongolithen *Amphidiscus truncatus*. Von den 85 organischen Formen sind 15 selbstständige Bacillarien, alles Übrige sind unselbstständige Theile oder Fragmente, die einer Fortpflanzung in der Atmosphäre nicht fähig sind. Auch die selbstständigen Formen sind sämmtlich ohne organischen Inhalt dargestellt und lassen also nicht erkennen, dafs sie zu Lebensfunctionen geeignet sind. Die beigemischten gefärbten thierischen Haare gehören wohl der Schweizer Landschaft an.

Ich gehe nun zu meinen eigenen Analysen derselben Substanzen über. Die mir von Herrn Dr. Killias in Chur zugekommenen Proben sind aus 3 der am 15. Januar 1867 durch den Stauborkan betroffenen Örtlichkeiten, nämlich von Andeer, Klosters und Churwalden, eine vierte. durch Glühen veränderte Probe aus Chur habe ich einer Analyse zu unterziehen nicht für rathsam gehalten.

Die kleine Staubprobe von Andeer ist ein unfühlbar feines Pulver. mit vielen organischen Fasern, von röthlich grauer Farbe, das beim Glühen erst schwarz und dann sich dunkler roth färbte, Salzsäure gab kein Brausen. Die mikroskopische Analyse ergab in 11 $\frac{1}{3}$ Cubiklinie grofsen Stoffmengen 21 organische Formen, nämlich 9 Polygastern, 18 Phytolitharien, darunter kein Spongolith und zwei weiche Pflanzentheile. Die unorganische Masse besteht aus einem feinen, bei polarisirtem Lichte nicht farbig werdenden Mulm mit doppeltlichtbrechenden feinen Trümmersandtheilen. Im Allgemeinen überwiegt der unorganische Theil den organischen bedeutend, so dafs letzterer etwa $\frac{1}{12}$ des Volumens ausmacht. Unter den organischen Formen sind am zahlreichsten punktirte, unregelmäfsig rundliche, Körperchen, welche bei polarisirtem Lichte buntfarbig werden und unförmlich gewordenen kleinen Pollenkörperchen ähnlich erscheinen. Nächst dem sind die Gallionellen an Zahl überwiegend. so dafs sie in keinem der Präparate fehlen. Das einmal beobachtete gröfsere Fragment der *Discoplea atmosphaerica* ist mit charaktergebend. Kleine weifse cubische Crystalle sind hier und da vereinzelt zu erkennen.

Die ebenfalls röthlich grau gefärbte feine Staubprobe von Klosters wird beim Glühen erst schwarz und dann dunkler grau, mit Salzsäure berührt kein Brausen. Die mikroskopische Analyse ergab in 10 üblichen Präparaten 29 organische Formen und zwar 12 Polygastern, 15 Phytolitharien, darunter 3 Spongolithe und 3 weiche Pflanzentheile, die rundlichen Körperchen (ob Pollen?) des Vorigen fehlen, sind also lokale Beimischungen. Die unorganische Masse besteht aus feinem Mulm und Trümmersandtheilchen. Das Verhältnifs des Organischen zum Unorganischen ist nach Abschätzung dem vorigen ähnlich.

Die Staubprobe von Churwalden ist den beiden voranstehenden sehr ähnlich von röthlich grauer Farbe und verhält sich bei Glühen und Säure genau wie die von Klosters. Die mikroskopische Analyse ergab in 5 üblichen

Präparaten 34 organische Formenarten, und zwar 13 Polygastern, 16 Phytolitharien, darunter 3 Spongolithe und 5 weiche Pflanzentheile. Die überwiegend unorganische Masse besteht ebenfalls aus einfach lichtbrechendem feinen Mulm und doppelt lichtbrechendem Trümmersand.

Die hier vorgelegte Analyse der drei zu einem und demselben Meteor gehörigen Staubarten umfafst im Ganzen 50 organische Formen und erlaubt somit eine Vergleichung mit meinen früheren Passatstaub-Analysen. Unter den 20 von mir verzeichneten Polygastern Arten finden sich 6 und unter den 23 Phytolitharien Arten 3 mit denen von Cramer übereinstimmend. Auch von den 7 weichen, meist sehr unbestimmten Pflanzentheilen sind einige vergleichbar, während die Mehrzahl von ihnen mir nicht vorgekommen sind. Am interessantesten ist die von Cramer *Synedra Ulna* genannte Form, welche als *Fragilaria amphicephala* der Microgeologie aus Oregon zu den amerikanischen Characterformen gehört. Von Cramer und von mir sind übereinstimmend keine vulkanischen Elemente wahrnehmbar geworden, weder glasartige Obsidiansplitter, noch zellige Bimsteinfragmente, noch irgend welche Mengen vulkanischer Crystall-Gestalten, und der Eisengehalt ist hier wie dort als ein mulmiges Eisenoxyd-Hydrat in seiner Beimischung erkennbar geworden, welcher sich durch Glühen in eine höhere Oxydationsstufe versetzen läfst. Das Schwarzbleiben einiger Schweizerstaube beim Glühen zeigt vielleicht das Vorhandensein schwer zu verflüchtigender zelliger Pflanzenkohle an.

Cramer hat in den von ihm untersuchten Föhnstaub-Arten der Schweiz, ebenso wie ich, nirgends eine Polythalamie angetroffen, welche in den von ihm untersuchten Wüstensandproben der Sahara zahlreich und schön enthalten waren. Die von mir gegebenen Mittheilungen über Beimischungen von Polythalamien in einigen Scirocco- und Passatstaub-Arten haben ihn, wie es scheint, zu der Vorstellung veranlafst, dafs diese gröberen Theile, wenn der Staub der von mir eingeführten früheren Vorstellung gemäfs aus Amerika stammen sollte, im Staube des Atlantischen Oceans nach Amerika hin immer zahlreicher sein müfsen, was nicht der Fall sei. So sei es denn ein Beweis, dafs Afrika das Mutterland aller dieser gröberen Formen sei, weil diese an den Küstenpunkten des Mittelländischen Meeres und Lybiens selbst am zahlreichsten vorkommen.

Ich sehe mich veranlafst diesen, die zufälligen Lokalformen mit den Normalformen vermischenden Gesichtspunkt als einen meinen Darstellungen ganz fremden abzulehnen. Ich habe stets darauf aufmerksam gemacht, dafs der Passatstaub, aus welcher Richtung er auch kommen möge, stets zwei Charactere sehr fest halte. Einer derselben ist die Beimischung vieler Oberflächen-Verhältnisse der nächsten Umgebung des Ortes, an dem er die Oberfläche mit Sturm erreicht und niederfällt (das sind Lokalformen). So sind die Kreidegebirge und Polythalamienkalke bei Algier, Malta, Sicilien und hier und da wohl in den Appenninen sehr geeignet, solchen Staubstürmen ihren Polythalamienstaub, zuweilen vielleicht überwiegend, mitzutheilen. Solche Polythalamienmischung ist nur zuweilen, vereinzelt und selten bei den Capverdischen Inseln oder sonst im Dunkelmeer in dem auf Schiffe gefallenen Staube erkannt, weshalb man sie wohl umsonst in gröfserer Nähe von Süd-Amerika suchen wird.

Auffallend genug ist es zweitens, dafs der Passatstaub mit überaus vielen Bacillarien erfüllt ist, die als Wasserbildungen auf den grofsen Wüstenflächen der Sahara, die so völlig wasserlos sind, undenkbar erscheinen. Diese überall immer denselben Formen vorherrschend angehörenden selbstständigen Organismen sind durch Cramers sehr sorgfältige Nachforschungen in dem Schweizer rothen Staube auf das Glücklichste ebenfalls entwickelt worden. So kann man denn die meisten Pflanzentheile und alle Polythalamien vollständig als zufällige lokale Beimischungen ignoriren und dennoch den wichtigen Character der Übereinstimmung aller rothen Staubmeteore, sowohl in der rothen Eisen-Farbe als in der wesentlichen Mischung der organischen Elemente, seit 68 Jahren directer Beobachtung (von 1803 an) anerkennen.

Was im Allgemeinen die Polythalamien-Verhältnisse der Sahara und auch den Gypsgehalt der afrikanischen Wüsten anlangt, so lassen sich freilich noch viele Nachforschungen mit mancherlei Resultaten für diese Aufgabe denken, allein die in der Microgeologie gegebenen Analysen der grofsen Kalkgebirgsmassen bei den Pyramiden und von Ober-Ägypten darf ich wohl den betreffenden Forschern empfehlen, da sie als Vorbereitung zur gründlichen Kenntnifs ein nicht ganz unansehnliches Material von nahe an hundert Polythalamien-Arten darstellen. Rechnet man hierzu noch die Polythalamien-Kalkgebirge des Sinai und Antilibanon, welche

ebenda bereits abgebildet sind, so möchte dem nächsten Bedürfnifs zu einer Vergleichung schon mancher Vorschub geleistet sein.

Sehr wichtig ist es aber nicht blos jene die Oberflächen der Erde abfegenden Luftströmungen überall in diesen Verhältnissen zu beachten. Aus den bisherigen Beobachtungen hat sich bereits mannigfach festgestellt, dafs keine der bekannten Oberflächen der Erde, auch nicht Amerika's, zur Erläuterung der organischen Beimischungen der rothen Staubmeteore für sich allein hinreichend sei. Immer nachdrücklicher hat sich vielmehr die Vorstellung festgestellt, dafs in sehr hohen Regionen der Atmosphäre seit unberechenbarer Zeit unberechenbare Massen feinster, mehr oder weniger dichter, stets auffallend durchsichtiger, trockner Nebel durch die Rotation des Erdkörpers dauernd schwebend gehalten werden mögen, welche bei zufällig gröfserer lokaler Anhäufung, wie es bei vulkanischen Aschen öfter schon nachweislich geworden, sich herabsenken und vielleicht direct Veranlassung zu Wirbelstürmen werden, die ohne eine solche Senkung nicht erschienen wären. Andererseits ist das Atlantische Dunkelmeer bei Westafrika, von welchem aus zumeist Staub-Ablenkungen als Höherauch, die öfter ohne Wirbelsturm über Europa geführt werden und die europäischen rothen Staubfälle, Blutregen und rothen Schnee bedingen, am meisten geeignet, diese räthselhaften meteorischen Erscheinungen, welche in den Nordpolargegenden nicht fehlen, zu erläutern. Dafs die zuweilen sandartige rothe Schneemischung in der Nordpolarzone aus Afrika stamme, dürfte wohl schwerlich Vertheidigung finden.

7. Staubfall in St. Denis du Sig den 15. November 1867.

Unter den von Herrn Killias gesandten Proben ist auch die von Dr. Nicati in Algier gesammelte und von Professor Cramer ausführlich besprochene Staubprobe aus St. Denis du Sig. Es ist ein nicht unfühlbar feiner, körniger Luftstaub von grau-rother Farbe, welcher mit Säure stark braust und beim Glühen erst schwarz und dann schwarz-grau mit rothen Flecken erscheint. Die mikroskopische Analyse zeigte zahlreiche Polythalamien und deren Fragmente, so wie auch einzeln eingestreute Polygastern und Phytolitharien. In 10 Präparaten fanden sich 14 organische Formenarten und zwar 5 Polygastern-Arten, 5 Phytolitharien-Arten, unter denen ein Spongolith und 4 Polythalamien-Arten. Aufser

den Kalkfragmenten zeigte der Staub, nach Auslaugen durch Salzsäure, doppelt lichtbrechenden Trümmersand und einfach lichtbrechenden Mulm. Als Kalktheilchen erschienen zum Theil feine weifse cubische Crystalle.

In der Analyse des Herrn Cramer ist nur *Eunotia amphioxys* als einzige unsichere Bacillarien-Form angezeigt, während meine Untersuchungsmethode die verzeichneten Bacillarien-Formen, darunter auch die verbreitetsten Passatstaub-Formen, *Discoplea* und *Gallionella*, zur Anschauung gebracht hat. Es dürfte daher kein Zweifel bleiben, dafs dieser Orkanstaub von röthlich brauner Farbe in seinen feineren Theilen mit (fremdem) Passatstaub gemischt ist, während die gröberen Polythalamien und die Gypstheile von der nächsten Umgebung der afrikanischen Küste durch den Sturm beigemischt sein mögen.

8. Staubfall in Apulien im Jahre 1868.

Durch die Güte des Herrn Professor Palmieri ist mir eine Probe des Staubfalles aus Canosa in Apulien übersandt, welche ein dortiger Professor gesammelt hat. Die näheren Umstände sind mir nicht mitgetheilt. Vielleicht ist derselbe in einem interessanten Zusammenhange mit der aus Athen in gleichem Jahre am 16. und 19. August mitgetheilten Nachricht des folgenden Abschnitts. Die Masse ist eine lehmartig locker zusammenhängende, blafs röthlich-graue Substanz, die beim Glühen erst dunkler grau und dann ansehnlich röther wird. Bei Berühren mit Salzsäure wird kein Brausen deutlich, bei polarisirtem Lichte zeichnen sich dennoch sehr feine cubische Crystalle aus, welche wahrscheinlich doch geringe Spuren von kohlensaurem Kalk sind. Die mikroskopische Analyse ergab in 10 Präparaten 42 organische Formen: 15 Polygastern, 25 Phytolitharien, darunter 4 Spongolithe und 2 weiche Pflanzentheile. Feiner quarziger Trümmersand und feiner röthlicher Mulm, samt selten eingestreuten kleinen cubischen und weifsen säulenförmigen Crystallen bilden die unorganische Haupt-Mischung, in welche jene Formen eingestreut sind. Die Gallionellen und *Eunotia amphioxys* samt *Campylodiscus* und *Discoplea* geben auch dieser Substanz den ansprechenden Character eines zugleich eisenhaltigen Passatstaubes. (Siehe die Tabelle.)

9. Höherauch oder trockner Nebel im Juli 1869.

In vielen Zeitschriften, besonders aber in dem meteorologischen Bullettino des Jahres 1869 ist von einem überaus starken Höherauch mit grofser Dürre und grofser Abschwächung des Sonnenlichtes in den italienischen Ländern berichtet worden, und auch aus Griechenland meldete mir Professor Jul. Schmidt, dafs die Erscheinung gleichzeitig und in gleicher Art dort stattgefunden, in folgenden Worten von 16. Juli 1869:

„Ein neuer Staubfall veranlafst mich — Ihnen den beobachteten „Hergang der Erscheinung mitzutheilen und eine Probe des gesammelten „Staubes zu übersenden. Diesmal handelt es sich nicht um den Scirocco, „sondern, wie bei dem aufserordentlichen Phänomen vom 16. bis 19. August „1868, um eine höherauchartige dreitägige Verfinsterung des wolkenlosen „Himmels in der heifsen Jahreszeit und unter dem Wehen der Nordost-„Etesien. Nachdem viele Tage der SW. bei klarer Luft geherrscht hatte „(wobei es oft Nachts im Norden blitzte), begann (1869) Juli 6. der NO. „bei z. Th. wolkigem Himmel und einer kaum merklichen Regenspur. „Juli 9. 10. dauerte der NO. auch die Nacht über. Juli 10. war der „ganze Horizont dunstig und gelbbraun und die Sonne ging roth und „strahlenlos unter. Die Trübung der Luft war sehr gleichförmig und es „fehlten durchaus die violetbraunen, wellenförmigen Streifen am Himmel, „die den fernen Waldbrand verrathen. Juli 11. war jener Dunst überaus „dicht, geruchlos, doch lange nicht so stark als August 17. und 18. 1868. „Juli 12. nahm der Dunst ab und Nachts blitzte es viel in NW., W. und „NO. Juli 13. 14. 15. klar bei wenig Gewölk und variabler Windrichtung. „Juli 16. noch eine Spur jenes Dunstes."

„Am 10. 11. 12. Juli ward ein Staub abgelagert, den ich wegen „der Heftigkeit der Etesien im Freien nicht auffangen konnte. Er drang „in die Zimmer, und hatte, wo er weifses Papier bedeckte, ein ungewöhn-„liches braunes Colorit, dunkler als der Athener Strafsenstaub. Ich habe „einen Theil des Staubes mit einem trocknen, noch ungebrauchten Pinsel „zusammengekehrt und als Probe diesem Briefe beigegeben. Die Unter-„suchung wird Ihnen nun vielleicht zeigen, dafs es sich gar nicht um „jenen Staub handelt, über welchen Ihre Arbeiten so vieles Licht ver-„breiten. Ich denke aber, dafs allen noch dunklen Phänomenen gegenüber

„Nichts im Voraus für unwichtig angesehen werden darf, sondern dafs „die Erscheinung nach allen Seiten umfassend gewürdigt werden müsse. „Wenn sie diesmal keine der Formen vom 24. März 1869 entdecken, „so wissen wir, dafs diesmals im Juli 1869 die Etesien etwas anderes „herabbrachten. Aber es war kein gewöhnlicher Staub, wie wir solchen „zu Athen 8 oder 9 Monate hindurch zu beobachten haben und deshalb „glaubte ich diese Mittheilung nicht unterlassen zu sollen." —

Die kleine beigefügte Probe zeigte nach sogleich vorgenommener mikroskopischer Analyse keinerlei Beziehung zu den rothen Passatstaubmeteoren. Der nicht rothe, sondern bräunlich graue Staub enthielt nur feinen Trümmersand mit sehr vielen weifsen Leinwand- und buntfarbigen Wollfasern, anscheinend von gefärbter Schaafwolle, gemischt, welche wohl anzeigten, dafs der gesammelte Staub durch die nächsten Umgebungen des Hauses übermäfsig gemischt war.

Mit grofser Ausführlichkeit hat der Astronom Professor Ragona zu Modena diesen ganz Ober-Italien bedeckenden Höherauch in verschiedenen Aufsätzen sorgfältig beschrieben und auf die Wiener meteorologischen Berichte hingewiesen, welche 16 Örtlichkeiten seiner Verbreitung angeben, so wie auf die französiche meteorologische Zeitschrift, welche die Erscheinung einen trocknen Nebel nennt. Ich nehme aus seiner kleinen mir zugesandten Schrift, welche seine Mittheilungen übersichtlich unter dem Titel „*La caligine atmospherica Luglio* 1869" zusammenfafst, folgende kurze Characteristik dieser Erscheinung auszugsweise heraus:

Die Höhe des Nebels überragte die hohen Bergspitzen der europäischen Hochgebirge, namentlich den Montblanc und war über Frankreich, Deutschland und Italien gleichartig verbreitet. Padre Denza beobachtete sie in Piemont und auf den toskanischen Bergen und Professor Gasparis in Neapel meldet, dafs dort ein unfühlbar feiner Staub (*pulviscolo impalpabile*) die Luft erfülle, wie auch von Professor Palmieri die Nachricht eintraf, dafs in den neapolitanischen Provinzen um diese Zeit ein feiner Staub gefallen sei. Nach Ragona[1]) fanden sich im Gebirge von Arad die Pflanzen mit einem Honigthau ähnlichen (*melume*), reichlichen Überzug bedeckt, welcher durch eine Mischung von Wasser mit atmo-

[1]) Ragano l. c. p. 15.

sphärischem Staube entstanden zu sein schien und der sich auch durch eine gelbröthliche Farbe bemerklich gemacht zu haben scheint. Das Vorkommen des trocknen Nebels sowohl in sehr trocknen wie in sehr feuchten Gegenden wurde von Ragona gleichartig wahrgenommen und durch Gründe gegen die allgemeine Feuchtigkeit des Nebels darauf zurückgeführt, dafs der Nebel nicht, wie feuchte Wolken es in heifsen Tagen thun, mit der Hitze sich zertheilte und verschwand, sondern verstärkte und stehen blieb. Bei grofser Hitze erschien die Sonne so matt wie der Mond, so dafs sie mit blofsem Auge angesehen werden konnte, ein Hof aber, den die Wasserdünste zu machen pflegen, entstand nicht.

Ragona schliefst, dafs die grofse Höhe und die grofse Verbreitung des Nebels auf einen gemeinsamen Ursprung hindeute und dafs dessen Ursache von den Zuständen der meteorologischen Beobachtungsstation unabhängig sei. Kaemtz erklärte ihm in Modena den ganz ähnlichen Nebel von 1867 für Höherauch. Ein Augenzeuge berichtet den schädlichen Einflufs dieses Nebels von 1869 auf die in den Bergen von Verona weidenden Thiere, die erkrankten und starben. Das von Ragona angeführte Urtheil eines beim Suez-Canal beschäftigten Italieners über die Gleichartigkeit der ägyptischen Nebel mit diesen italienischen ist, da es nicht auf speciellen Untersuchungen beruht, ohne Gewicht.

Ferner sagt Ragona in seiner kleinen Schrift pag. 21.: „Wir „wissen genau, dafs am 29. Juni 1861 die Erde von dem Schweif eines „grofsen Cometen durchzogen wurde. Am Abend des 30. Juni hat der „Astronom Hind in London mit andern Beobachtern am Himmel eine „Art gelblicher Phosphorescenz beobachtet. Zu Barbacena in Brasilien „zeigte der Himmel am 20. und 30. Juni eine constante röthliche Fär-„bung. Es scheint, dafs man damals nirgends auf der Erde selbst trock-„nen Nebel beobachtet habe. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, „dafs bei dieser Gelegenheit das Zusammentreffen nicht in der Richtung „der Axe des Schweifes geschah, sondern seitlich und gegen die Spitze „desselben." — Die hier erwähnten astronomischen Beobachtungen mögen der weiteren Pflege der betreffenden Beobachter überlassen bleiben.

Zuletzt erwähnt Ragona die grofsen Sandstürme von Afrika, welche der neuesten Theorie des Pariser Meteorologen Herrn Tarry (*Inspecteur des finances*) zum Grunde liegen. Tarry hat sich bemüht die

schon seit langer Zeit in Europa gekannten periodischen Nord- und Süd-Stürme als constante Cyclone darzustellen, welche seiner eigenen Erfahrung nach in Afrika Sand genug aufwühlen, um denselben über Europa zu verbreiten. Freilich ist seit Cambyses und den Kämpfen der Nasamonen mit ihrem davon fliegenden Lande vielfach vom Sande der Sahara Meldung geschehen und die himmelhohen Staubwirbel der afrikanischen Wüsten haben grofse Berühmtheit erlangt, sind auch von mir selbst 6 Jahre lang oft beobachtet worden. Tarry's Hypothese berührt zwar den grauen und weifsen afrikanischen Sand, erläutert aber in keiner Weise die allein nur Interesse gewährenden rothen Färbungen und organischen reichen constanten Mischungen der hier in Betracht kommenden Nebel- und Staubarten. So ist denn der im vorigen Abschnitt beschriebene Staub von Apulien mit seinen characteristischen Passatstaubformen vielleicht direct erläuternd für diesen sogenannten Höherauch.

10. Staubfall vom 13. und 14. Februar 1870.

Dieser Meteorstaubfall an den ligurischen Küsten ist von italienischen Beobachtern in so ansehnlicher Ausdehnung verzeichnet worden, dafs es mir angemessen erscheint seiner zu erwähnen, ungeachtet es mir nicht gelungen ist, Proben zu seiner Analyse zu erhalten. Im historischen Abschnitt habe ich die mir zugekommenen Nachrichten hierüber aus den italienischen Quellen und brieflichen Mittheilungen zusammengestellt. Nur ist hier zu bemerken, dafs er, wie es öfter der Fall war, theils als trockner Staub und Höherauch, theils als mit Feuchtigkeit gemischter sogenannter Blutregen und als rother Schnee niedergefallen ist. Die reichlichen Einsammlungen dieses Staubes, welche den Berichten zufolge stattgefunden haben, sind, wie es scheint, durch die chemischen Analysen überall gröfstentheils aufgezehrt worden, ohne dafs kosmische Charactere erlangt worden wären. Auch die in Italien gemachten mikroskopischen Analysen haben bisher kein entsprechendes Resultat ergeben.

11. Staubfall bei Janina am 13. April 1870.

Ich schliefse hieran die Analyse der Probe eines Staubfalles von Janina in Albanien, welche der Director der Sternwarte von Athen Prof.

Julius Schmidt mir am 27. Mai 1870 mit folgenden erläuternden Worten zugesandt hat:

„Am 22. Mai brachte mir Seine Excellenz der englische Gesandte „Herr E. W. Erskine einliegende Staubprobe, welche derselbe vor einiger Zeit von Herrn Major R. Stuart aus Janina erhalten hatte. Herr „Stuart, englischer Consul in Janina, ist ein sehr kenntnifsreicher und „höchst zuverlässiger Beobachter, dem ich seit 1866 eine grofse Zahl „meteorologischer Angaben in bester Form verdanke."

„Der Staubniederschlag erfolgte mit Regen am 13. April 1870 vor „Sonnenaufgang. Ich kann Ihnen später auch die meteorologischen Daten jener Zeit für *Epirus* und *Attika*[1]) mittheilen, Janina hat etwa 1600 „englische Fufs Seehöhe und vom Meere eine Distanz von 39 englischen „Meilen." —

Die Probe besteht aus einem unfühlbar feinen, röthlich grauen Pulver, das beim Glühen erst dunkler grau und dann entschiedener röthlich grau wird, mit Säure berührt starkes Brausen zeigt.

Die mikroskopische Analyse von 10 üblichen, etwa $\frac{1}{3}$ Cubiklinie grofsen Mengen, ergab 33 organische Formenarten in einem feinen Mulm und doppelt lichtbrechendem Trümmersand, nämlich 17 Polygastern und 16 Phytolitharien, ohne Spur von Polythalamien oder anderen organischen Kalktheilen. Unter den gewöhnlichen allverbreiteten Passatstaubformen, welche die Mehrzahl an Individuen bilden, finden sich auch die amerikanische *Navicula undosa* (*cfr. Navicula nivalis* Monte-Rosa) mit der zweifelhaft characteristischen *Synedra Entomon* und *Stauroneïs constricta* aus Chile und Neuholland. Unter den Phytolitharien sind 4 Spongolithe, welche sämmtlich den gewöhnlichen Süfswasserbildungen anzugehören scheinen. Die zahlreichen Phytolitharien zeigen keine eigenthümliche Form und schliefsen sich an die bekannten weit verbreiteten Grastheile (Poolithe) an. Das Verzeichnifs der Formen ist in der Tabelle zu vergleichen.

12. Ispahan den 3. Mai 1870.

Herr Dr. Werner Siemens, der um die Telegraphenverbreitung so verdienstvolle technische Physiker, übersandte mir im Herbst des Jah-

[1]) Diese Daten sind mir noch nicht zugekommen.

res 1870 eine ansehnliche Probe eines röthlich grauen feinen Orkan-Staubes, welcher am 3. Mai d. J. zu Ispahan auf der südlichen und östlichen Seite des Wohnhauses von Herrn Hoeltzer gesammelt worden. Die besonderen Umstände des Windes und der Ablagerung sind nicht angezeigt. Herr Dr. Siemens macht darauf aufmerksam, dafs dieser persische röthliche Wüstenstaub vielleicht mit dem von Beludschistan identisch sei. Jedenfalls wird er mit zur Erläuterung der fremden Erde dienen, welche in West Central-Asien so viel Theilnahme erweckt hat. Der Staub ist fast unfühlbar fein, jedoch lassen sich ausser den feinsten Theilchen, welche das Mikroskop zeigt, schon im Gefühl gröbere Beimischungen unterscheiden. Mit Salzsäure in Berührung gebracht, zeigt der Staub ein starkes Aufbrausen und verringert sich ungefähr bis zur Hälfte seines Volumens. Er enthält mithin einen sehr starken Antheil an kohlensaurem Kalk, dieser scheint auch die weniger feinen Theile darzustellen. Das Übrigbleibende ist ein überaus feiner, thoniger Mulm. Dieser ansehnliche Mulm wird beim Glühen zuerst schwarz, dann röther und enthält in 40 Analysen die in der Tabelle verzeichneten, sehr vereinzelt eingestreuten 46 organischen Formenarten, samt weifsen und grünen feinen Crystallprismen. Unter den 46 Formen sind 14 polygastrische Bacillarien-Arten, 29 Phytolitharien-Arten und 3 weiche Pflanzentheile. Die Gallionellen sind dieselben Arten des Passatstaubes, aber nur selten eingestreut.

Ob der Eisenmulm aus sehr feinen Gliedern der *Gallionella ferruginea* besteht, war nicht zu ermitteln, da Kettenbildungen derselben nicht zu erkennen waren. Besondere Arten dieser Bacillarien wurden nicht beobachtet. Unter den an Arten zahlreichen Phytolitharien sind besonders viele der Gattung Lithomesites verwandte Formen, aber auch diese haben besondere Characterformen zu verzeichnen keinen Anlafs gegeben. Der Spongolith ist die allverbreitete Süfswasserform *Spongolithis acicularis.* Somit ist der Gesammt-Character dieses Staubes durchaus eine Süfswasser- und Festlandbildung. (Siehe Tafel I.)

Was die Beziehung zu dem Wüstenstaube von Beludschistan anlangt, so hat weder der Staub die lebhaft ziegelrothe Farbe des Wüstenstaubes nach H. Pottinger, noch ist Ispahan nahe genug an jenen Wüsten und die Ablagerung an der Süd- und West-Seite des Hauses scheint nicht genau in der Richtung von Beludschistan nach Kaschgar zu liegen.

In welcher Art die starke Kalkmischung sich erläutern lassen wird, müssen lokale Nachrichten einst in's Auge fassen, da sich keine Polythalamien-Spuren auffinden liefsen, ebenso wenig wie Morpholithe.

Dafs die grofsen, Kaubar genannten, Staub-Trübungen und erschreckenden Stürme in Khorassan und Afghanistan von Herrn von Khanikoff 1862 geschildert sind, aber den Character fremder Erde nicht erkennen liefsen, ist bereits ausführlich in den Abhandl. 1868 mitgetheilt worden. Da auch vom ungarischen Reisenden Vambéry berichtet wird, dafs 1863 zwischen Chiva und Bochara eine Karavane bei heifsem Scirocco, Tebbad genannt, zwei Zoll hoch mit feinstem Staube bedeckt wurde, die Farbe dieses Staubes[1]) aber nicht als roth angezeigt ist, so läfst sich auch diese Nachricht dem Staube von Beludschistan nicht direct vergleichen, obwohl auch sie durch überreiche Mischungen mit Lokalstaub entfremdet sein kann. Es war also keine fremde Erde oder die Macht der Erscheinung entzog beiden Beobachtern deren Character. Auch das neueste vorn angezeigte schreckhafte Ereignifs von 1870 bei Samarkand erlaubt noch keine speciellere Vergleichung mit dem Passatstaub.

13. Über röthlichen vulkanischen Staub des Ätna.

Unter den interessevollen Materialien zur Erläuterung des Passatstaubes, welche ich der Güte des Herrn Professor Silvestri verdanke, befindet sich auch eine Probe eines röthlichen, vulkanischen, aschenartigen Auswurfstoffes des Ätna. Zwar ist schon sehr oft von rothen Auswurfsstoffen der Vulkane berichtet worden, allein es ist noch niemals eine wirklich rothe Asche zur mikroskopischen Untersuchung gekommen und die von Vallisneri erwähnte venetianische Staubart von 1689 dürfte wohl mit gröfserer Wahrscheinlichkeit zu den Passatstaubarten gehört haben. Die Mehrzahl solcher oft sehr auffallend rother Erscheinungen bei Vulkanen, besonders am Kraterrande, beziehen sich auf Metallsalze und Schwefelverbindungen, sind zwar sehr auffällig, aber ganz lokal und sind noch niemals als Luftstaub beglaubigt worden. Der Ausdruck: *lacte et sanguine pluit* vom Milch- und Blutregen der alten Römer läfst im letzte-

[1]) Allgem. Augsb. Zeitung 1864 Beilage No. 339 p. 5510.

ren Falle mit mehr Wahrscheinlichkeit einen rothen unvulkanischen Passatstaub annehmen, als einen Aschenregen ohne gleichzeitige Nachricht von vulkanischer Thätigkeit, wobei denn zugleich bemerkt sein mag, dafs der preufsische Gesandte von Bunsen bei Frascati im Albanergebirge bei Rom im April 1830[1]) von einem, gleich Schnee, auf die Dächer gefallenen Staube während der Thätigkeit des Ätna spricht. Ob die Bezeichnung, wie Schnee, sich auf die Farbe oder auf die lockere dichte Bedeckung bezieht, bleibt auch hier im Zweifel. Ich habe bereits im Jahre 1851 in den Monatsberichten sowohl über einen bestimmten Fall des vulkanischen Vesuvstaubes als auch über die bei den Schweizer Gelehrten damals häufig vorhandenen Vorstellungen von vulkanischer Asche als Scirocco-Staub Erläuterungen gegeben, wonach aller Vulkanstaub des Vesuvs, welcher in neapolitanischen Sammlungen zu meiner Ansicht gekommen ist, stets schwarz, einem mehr oder weniger groben Schiefspulver ähnlich, erschienen war. Aus den Mittheilungen der Schweizer Gelehrten 1851 ergab sich mir die Vorstellung, dafs der verwitterte und getrocknete, rothe Schneestaub, nicht seiner rothen, sondern seiner dann angenommenen schwarzen Farbe halber, den vulkanischen Aschen ähnlich gefunden worden war, ohne dafs gleichzeitig vulkanische Eruptionen und innere Charactere diese Annahme berechtigten.

Auch ist es nöthig bei Betrachtung der vulkanischen Aschen den Gesichtspunkt zu erweitern. So wurden bereits 1844 die Tuffe der Vulkane der Eifel und ihre Rapillen und biolithischen weifsen Kieselmehle in Betracht gezogen (Monatsb. 1844). Gleichzeitig und 1856 (Monatsb.) sind grofse Tuffmassen der Vulkane in Süd- und Mittel-Amerika von gelblich grauer Farbe zu meiner Analyse gekommen. Die schwarz-graue Moya von Pelileo ist 1841 erläutert worden. Directe Auswurfsstoffe der Vulkane von Quito und Island wurden 1846 hinzugefügt. Das wichtigste Ereignifs, welches für alle Zeiten einen erläuternden Einflufs ausübt, ist der Ausbruch des Vulkans von St. Vincent, der 1812 am 1. Mai seine unberechenbaren Massenverhältnisse bis in den oberen Passatstrom in die Höhe schleuderte, das Tageslicht in volle Finsternifs verwandelte und mit verheerender Massenhaftigkeit sehr entfernte Inseln und Land bedeckte. Von

[1]) Bunsen's Leben aus seinen Briefen. Deutsche Übersetzung. Bd. I. p. 364.

ihm hat ein günstiger Zufall die auf ein englisches Schiff im Ocean gefallene Probe, spät aber gesichert, aus der Privat-Sammlung der Frau Professor Buckland in London 1847 zur Analyse in meine Hände gebracht, wie es ausführlich in der Microgeologie p. 359. mitgetheilt ist. In ähnlicher Weise wurden mir durch Dr. Waitz 1850 die grauen Schlammauswürfe der Java-Vulkane vom Merapi zur Erläuterung übergeben und in der Microgeologie analysirt.

In allen diesen von mir zahlreich direct untersuchten Fällen ist niemals von einer rothen Farbe der vulkanischen Aschen die Rede gewesen. Es waren kohlschwarze, graue oder weifsliche Substanzen, welche mit jenen meist lebhaft roth und gelb gefärbten Auskleidungen der Kratergründe und der Fumarolen nicht vergleichbar sind, deren Substanzen, Schwefel- und Metall-Salze verschiedener Art, nur lokale Überzüge bilden, während die lebhaft rothen Eisenfärbungen erst durch längeres Liegen an der Atmosphäre zu solchen Eisenoxyd-Hydraten verändert werden.

Was nun die röthliche vulkanische Asche des Ätna selbst anlangt, so ist ihre Farbe keineswegs den zimmet- und ziegelfarbenen Dunkelmeerstaubarten in ihrem normalen Verhältnifs vergleichbar. Die Farbe ist vielmehr eine rötlich violetgraue. Mit Salzsäure erhitzt wird diese Farbe ausgezogen und färbt die Säure gelbgrün, während das Pulver weifsgrau wird. Bei polarisirtem Lichte zeigt die Masse doppeltlichtbrechende kleine unregelmäfsige Körnchen und Packete, auch seltener glatte, zuweilen doppeltlichtbrechende, zuweilen einfachlichtbrechende Stäbchen, auch gröbere Trümmersandtheile, meist (quarzigen?) Kieselsand. Amorphe oder glasartige gröbere, so wie bimsteinartig zellige Theile fehlten. Organische Beimischungen wurden nicht erkannt. So besteht denn dieser vulkanische Sand aus fein zertheilter Schlackenmasse mit einigem Eisengehalt, ohne Kohlenbeimischungen und unterscheidet sich, so weit die Beobachtung fortgesetzt wurde, von den Passatstaubarten durch Mangel an Spuren von organischer Beimischung.

Auf Tafel I. sind viele Abbildungen der in diesem Kapitel verzeichneten Passatstaub-Formen zur Ansicht und Vergleichung gebracht.

taub-Analysen.

850 schon beschriebene Arten.

lin / ein	Graubündten 4. Februar 1851	o, China, März 1853	14. 20. November 1855	24. 25. Januar 1859	21. Decbr. 1859	Höxter	8. 9. Februar 1860	Ocean 29. Oct. 1861	rg / pen	Gastein 7. Februar 1862	lärz 1862	narische Inseln Februar 1863	1. Februar 1864	ebruar 1866	n	Graubündten 15. Januar 1867	In Sig. 15. Nvbr. 1867	868	ra 10. März 1869	n	n	23. 24. März 1869	. April 1870	. Mai 1870



Tabellarische Vergleichung der 43 neueren Passatstaub-Analysen.

Theil I.

Die historische Übersicht giebt weiteren Nachweis über die hier verzeichneten Staubfälle und Analysen.
Das vor den Namen stehende + zeigt die Übereinstimmung der betreffenden Formen mit den Verzeichnissen von 1847 an. Die gesperrt gedruckten Namen bezeichnen neue, zum Theil in den Monatsberichten seit 1850 schon beschriebene Arten.

1847	Formen
	Polygastern. 127
+	Achnanthes ?
+	Amphora libyca
+	Arcella Enchelys
	— Globulus
	— granulata
	— reticulata
+	— vulgaris
	— ?
	Biddulphia ?
+	Campylodiscus Clypeus
+	Climacidium (Eunotia) Triodon
	Cryptomonas
+	Cocconeis lineata
	— Placentula
	— Scutellum
+	Cocconema (Cymbella) cornutum
+	— Fusidium
+	— lanceolatum
+	— Leptoceros
+	— Lunula
	— ?
+	Coscinodiscus flavicans
+	— lineatus
+	— radiolatus
+	— ?
	Coscinophaena Discoplea ?
+	Desmogonium guyanense
+	Difflugia areolata
	— Oligodon
	— Seminulum
	— striolata
+	Diploneïs didyma
+	Discoplea atlantica
+	— atmosphaerica
	— comta
+	— sinensis
	— venusta
+	— ?
+	Eunotia (Epithemia) amphioxys
	— amphioxys β tenuis
	— St. Antonii
	— Argus
	— Cygnus
+	— depressa
+	— Diodon
+	— gibba
+	— gibberula
+	— granulata
+	— longicornis
+	— Monodon
	— Musa ?
+	— quinaria
	— rostrata
+	— Textricula
+	— Zebra
+	— zebrina
	— ?
+	Fragilaria pinnata
+	— Rhabdosoma
	— Venter
	— vulgaris
	— ?
	Gallionella aurichalcea
+	— crenata
+	— decussata
+	— distans
+	— ferruginea
+	— granulata
	— laevis
	— lirata
+	— marchica
+	— procera
+	— taenuata
	Gallionella tenerrima
	— varians
	— ?
+	Gomphonema gracile
	— longiceps
+	— truncatum
	— ?
+	Himantidium Arcus
+	— Papilio
	— ?
+	Navicula affinis
	— Amphisbaena
+	— Bacillum
	— dicephala
	— biceps
	— Esox
+	— fulva
+	— gracilis
	— obtusa
+	— Semen
	— Silicula
+	— undosa
+	— ?
+	Pinnularia aequalis
+	— affinis
+	— amphioxys
+	— borealis
	— decurrens
+	— gibba
	— lanceolata
+	— viridis
+	— viridula
+	— ?
+	Podosphenia Papula
	Rhaphoneïs
+	Stauroneïs Semen
	— constricta
	— ?
+	Surirella Craticula
	— splendida
	— ?
	Synedra bilunaris
+	— Entomon
	— flexuosa
	— lunaris
	— [illegible]
	— subulata
+	— Ulna
+	— ?
	Tabellaria Venter
	— Pinnularia
+	Trachelomonas laevis
	— volvocina
	— ?
	Polycystinen. 1
	Feines poröses Fragment
	Polythalamien. 13
+	Grammostomum ?
	Guttulina meteorica
	Rotalia aspera
	— depressa
+	— globulosa (protolepta)
	— laxa
+	— ?
	Strophoconus teretiusculus
+	Textilaria globulosa
+	— striata
	— ?
+	Polythalamien Fragment
+	— ?



	Nr.	Ort	Datum
	7	[illegible]	
+	8	A Bernhardin	Graubündten 4. Februar 1851
+	9	B Niederrhein	
+	10	A	Ningpo, China, März 1853
+	11	B	
.	12	Rafs	14. 20. November 1855
.	13	Embrach	
.	14	Zürich	
+	15	Capverden 24. 25. Januar 1859	
+	16	Crefeld	21. Decbr. 1859
+	17	Güterslohe	
+	18	Grevenburg Höxter	
+	19	Jerusalem 8. 9. Februar 1860	
+	20	Westafrikan. Ocean 29. Oct. 1861	
.	21	Böckstein	Gastein 7. Februar 1862
.	22	Rathhausberg	
.	23	Rauriser Alpen	
+	24	Lyon 27. März 1862	
+	25	Palma	Canarische Inseln 7. Februar 1863
+	26	Ferro	
+	27	Rom 20. 21. Februar 1864	
+	28	Rom 28. Februar 1866	
.	29	Andeer	Graubündten 15. Januar 1867
+	30	Klosters	
+	31	Churwalden	
+	32	St. Denis du Sig. 15. Nvbr. 1867	
+	33	Apulien 1868	
+	34	Isola di Sora 10. März 1869	
+	35	Dardanellen	23. 24. März 1869
.	36	Lesina	
+	37	Cilli	
+	38	Weixelstein	
+	39	Catania	
+	40	Palermo	
.	41	Neapel	
+	42	Janina 13. April 1870	
+	43	Ispahan 3. Mai 1870	



Theil II.

Formen	Beobachtungen (Sp. 1–43)
PHYTOLITHARIEN 129	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
— *gyrosum*	[illegible]
Lithostylidium Aculeus	[illegible]
angulatum (angulosum)	[illegible]
Bursa	[illegible]
emarginatum	[illegible]
furcatum	[illegible]
nasutum	[illegible]
Platyodon	[illegible]
proliferum	[illegible]
rostratum	[illegible]
Scorpius	[illegible]
Squalodon	[illegible]
triangulum	[illegible]
L[illegible] ornatus	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Lith[illegible]aeridium Amphiodon	[illegible]
— *irregulare*	[illegible]
Lithostomatium ellipticum	[illegible]
Lithostylidium acuminatum	[illegible]
— *Amphiodon*	[illegible]
— *angulatum*	[illegible]
— *annulatum*	[illegible]
— *asperum*	[illegible]
— *bicornearum*	[illegible]
— *calcaratum*	[illegible]
— *Catena*	[illegible]
— *Cauda Draconis*	[illegible]
— *clavatum*	[illegible]
— *Clepsammidium*	[illegible]
— *conicum*	[illegible]
— *crenulatum*	[illegible]
— *Crux*	[illegible]
— *curvatum*	[illegible]
— *cuspidatum*	[illegible]
— *denticulatum*	[illegible]
— *Diceras*	[illegible]
— *Diotis*	[illegible]
— *Emblema*	[illegible]
— *falcatum*	[illegible]
— *Fibula*	[illegible]
— *flexuosum*	[illegible]
— *Formica*	[illegible]
— *fusiforme*	[illegible]
— *Hemidiscus*	[illegible]
— *Hemicyclus*	[illegible]
— *Hirundo*	[illegible]
[illegible]	[illegible]
— *lacerum*	[illegible]
— *laeve*	[illegible]
— *lobatum*	[illegible]
— *obliquum*	[illegible]
— — *var. aspera*	[illegible]
— *oblongum*	[illegible]
[illegible]	[illegible]
— *Ossiculum*	[illegible]
— *ovatum*	[illegible]
— *Pes*	[illegible]
[illegible]	[illegible]
— *polyedrum*	[illegible]
— *quadratum*	[illegible]
— *Rajula*	[illegible]
— *Rectangulum*	[illegible]
— *Rhombus*	[illegible]
rude	[illegible]
[illegible]	[illegible]
serpentinum	[illegible]
Serra	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Spathula	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Subula	[illegible]
Taurus	[illegible]
Trabecula	[illegible]
Triceros	[illegible]
tetragonum	[illegible]
[illegible]	[illegible]
ventricosum	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Spongolithis acicularis	[illegible]
— *amphioxys*	[illegible]
aspera	[illegible]
canaliculata	[illegible]
cenocephala	[illegible]
— [illegible]	[illegible]
fistulosa	[illegible]
flexuosa	[illegible]
— *Fustis*	[illegible]
Gigas	[illegible]
mesogongyla	[illegible]
— [illegible]	[illegible]
Rectangulum	[illegible]
robusta	[illegible]
— *septata*	[illegible]
— *trachelotyla*	[illegible]
— *Triceros*	[illegible]
Tridens	[illegible]
Summa	29 [illegible]
Weiche Pflanzentheile. 43	
Sphaerella nivalis	[illegible]
Laubmooszweig	[illegible]
Pilzsamenschlauch	[illegible]
zweigliedrig	[illegible]
dreigliedrig	[illegible]
viergliedrig	[illegible]
vielkammrig	[illegible]
Einfaches glattes Pflanzenhaar	[illegible]
— gezahntes	[illegible]
rauhes —	[illegible]
Am Ende verdicktes	[illegible]
Vogelschnabelartiges	[illegible]
Gegliedertes	[illegible]
Conisches glattes	[illegible]
— rauhes —	[illegible]
Borstenförmig glattes —	[illegible]
Ästiges	[illegible]
Sternförmiges	[illegible]
Fichtenholz	[illegible]
Dreieckig. Blüthenstaub (*Corylus*)	[illegible]
Glatter kleiner Fichtenblüthenstaub	[illegible]
großer	[illegible]
Pflanzenparenchym rundzellig ge[illegible]	[illegible]
langzellig getüpfelt	[illegible]
Blüthenstaubkörner	[illegible]
Pflanzenzellgewebe, besondere	[illegible]
Weicher Pflanzentheil, besond.	[illegible]
Epidermisstücke	[illegible]
Bastfaser Fragmente	[illegible]
Pflanzenfaser, knotig	[illegible]
Farblose Leinwandfaser	[illegible]
Netzfaser	[illegible]
Spindelfaser	[illegible]
Farrnsamen	[illegible]
Kleiner Saame, besond.	[illegible]
Dreieckiger kleiner Saame	[illegible]
Nierenförmig glatter Saame	[illegible]
— rauher Saame	[illegible]
Runder Saame	[illegible]
Blattfragment grün	[illegible]
Extractivstoff-Körperchen	[illegible]
Amylum Kö[illegible]	[illegible]
Holztheil[illegible]	[illegible]
Thierische Theile. 9	
Mäusehaar	[illegible]
Branchiopodenfuß	[illegible]
Anguillula	[illegible]
Unentfaltetes Räderthier	[illegible]
Räderthier-Ei	[illegible]
Acarus	[illegible]
Schmetterlingsschüppchen	[illegible]
Weiße Thierhaare	[illegible]
Gefärbte (Woll-)Haare	[illegible]
Summe des Organischen.	57 60 [illegible]
Unorganisches. 23	
Rother (gelblicher) Eisenmulm	[illegible]
Thon?-Mulm (Kiesel?)	[illegible]
Kalk-Mulm	[illegible]
Quarziger Trümmersand	[illegible]
Kalksand	[illegible]
Crystallfragmente blaugrün	[illegible]
Crystall-Rhomben weiß (Wassen-[illegible])	[illegible]
Crystall-Cuben	[illegible]
Sterndruse 3 — 6strahlig	[illegible]
Crystallprismen weiß	[illegible]
grün	[illegible]
rauchfarben	[illegible]
Grüne Crystallsplitter	[illegible]
— Crystalle, rundlich facettirt	[illegible]
Sechsseitige Tafelcrystalle	[illegible]
Gabelförmige Gypscrystalle	[illegible]
Hochgelbe Crystallsplitter	[illegible]
Glimmer	[illegible]
Hyacinthrothe Glassplitter	[illegible]
Farblose	[illegible]
Porphyrartige Splitter	[illegible]
Kalk-Morpholithe (Scheibenplättchen)	[illegible]
— — (massige Scheibchen)	[illegible]
Summe (aller Arten: 337)	61 64 51 [illegible]



IV. Tabellarische Übersicht aller organischen Formen des rothen, seit 1847 (1849) analysirten Staubes.

Zu den 1847 vorgelegten 27 Analysen des Passatstaubes, aus welchen 310 nennbare organische Formen entwickelt wurden, nämlich 137 Polygastern, 91 Phytolitharien, 19 Polythalamien, 51 weiche Pflanzentheile und 7 Insectenfragmente, ist es seit jener Zeit gelungen aus den im zweiten Kapitel dieser Abhandlung verzeichneten reichen historischen Angaben noch 43 neue Lokalfälle dieser Art nach vorliegenden Materialien zu analysiren. In den Monatsberichten der Jahre 1849 bis 1869 sind bereits 30 davon im Detail publicirt worden.

Die Zahl der beobachteten organischen Formen in diesen neuesten 43 Analysen beträgt 313 und zwar 127 Polygastern, 120 Phytolitharien, 13 Polythalamien, 43 weiche Pflanzentheile, ein unsicheres Polycystinen-Fragment und 9 andere Thiertheile. Übereinstimmend mit den 310 Formen des Passatstaubes von 1847 sind von den neueren 313 Formen nur 163 und zwar darunter 70 Polygastern und 66 Phytolitharien, so dafs als organische Lebenserfüllung des gesammten analysirten Passatstaubes 460 Formen zu nennen sind und zwar von den sich selbstständig erhaltenden, fortpflanzungsfähigen Polygastern 194 Formen und von den nicht selbstständig sich erhaltenden, nicht fortpflanzungsfähigen Phytolitharien 145 Formen, unter denen 36 Spongolithen verzeichnet sind, während die übrigen Formen, aufser den 25 kalkschaligen Polythalamien, bei Weitem vorherrschend kieselerdige Grastheile, Poolitharien, darstellen. Unter den 127 Arten der hier verzeichneten Polygastern sind die Bacillarien die bei Weitem überwiegenden Formen, ihnen zugesellt sind nur 6 Arcellen und 4 Difflugien als Arcellinen, und 1 *Cryptomonas* und 2 *Trachelomonas* als Cryptomonadinen.

In der hier folgenden Tabelle ist eine Übersicht der gesammten directen Analysen seit 1849 zu Stande gebracht. Diese Formenverzeichnisse haben den eigenthümlichen Character, dafs sie nicht zusammen getragene, verschieden beurtheilte Gegenstände betreffen, sondern von einem und demselben Beobachter unter ganz gleichen Verhältnissen und Beobachtungsmethoden mit früheren Verzeichnissen vergleichbar aufgefafst wurden. Die sämmtlichen 43 Analysen sind absichtlich von einander ge-

trennt gehalten, um die constanten Formen der reinen rothen Staubarten von den zufälligen der durch die Stürme aufgewühlten Oberflächen und dadurch in ihrer ursprünglichen Farbe abgeschwächten, weniger rothen Staubarten, leichter zu unterscheiden und, wo es nöthig ist, diese zufälligen Formen von weiteren Berechnungen ausschliefsen zu können.

Bei dieser Anordnung ist, wie in den früheren Tabellen, mit Leichtigkeit zu erkennen, welche Elemente sämmtlichen Meteoren gemeinsam sind und welche vereinzelt in verschiedenen derselben vorkommen. Im Grofsen und Ganzen tritt hervor, dafs die rothen, vom gewöhnlichen Oberflächenstaube sowohl Afrika's wie Europa's, Amerika's und Asien's durch besondere Characterformen abweichenden, Staubarten untereinander einen festen eigenthümlichen Character nach mehreren Richtungen hin bewahren. Die eine Richtung giebt das sich immer gleichbleibende Massenverhältnifs verwandter Lebensformen und deren Überreste in dem rothen Passatstaub an, die sich als Polygastern und Phytolitharien bei Weitem überwiegend zu erkennen geben. Die zweite Richtung weist den überall durchgehenden Character nach, dafs das bei Weitem gröfste Massenverhältnifs dieser organischen Formen nicht den Meeres- sondern den Süfswassergebilden angehört, und dafs die meist zweifelhaften Meeresgebilde den zufälligen Beimischungen jener stabilen Hauptmasse anzugehören scheinen, welche schon aus dem 1686 gefallenen Meteorpapier von Rauden entwickelt werden konnte. Wesentlich ist es auch, dafs die kieselschaligen und kieselerdigen Elemente die kalkigen und gallertigen (weichen) in der Mischung so bedeutend überwiegen, die gallertigen vielleicht deshalb, weil diese oft durch Contractilität veränderlich sind. Eine dritte Richtung ist die Übereinstimmung durch den beträchtlichen, die characteristische rothe Farbe gebenden Eisengehalt und auch durch den überwiegenden Kieselerdegehalt. Es ist nicht ohne Wahrscheinlichkeit, dafs der häufige feine Eisenstaub aus hohlen eisenhaltigen feinen Kieselzellen besteht und dafs dieses Eisenoxyd von *Gallionella ferruginea* stammt, welche jedoch, da sie nicht in Kettenform oder hohlen Zellchen aufser Zweifel zu stellen war, meist nicht mit aufgeführt ist. Eine solche Vorstellung wird mehr noch begünstigt durch die unzweifelhaften schwarzen, dem Magnete folgenden Eisenbläschen des 1858 mitgetheilten Meteorstaubes, worüber hier auf Taf. II. eine weitere Anschauung vergleichbar gemacht ist.

Was die wichtigen schalenlosen kleinen atmosphärischen Organismen anlangt, welche hier nicht zahlreich aufgeführt sind, so ist Abschnitt V. darüber zu vergleichen. Rücksichtlich der Phytolitharien ist zu bemerken, daſs ihre scharfe Characteristik wegen ihrer so selten typisch übereinstimmenden Gestaltung erschwert ist und ohne Vorsicht leicht zu einer unabsehbaren Menge unnützer Namen führt. Dennoch war es nöthig die Gestalten nach ihren gröſsten Verwandtschaften zusammenzufassen und diese mit Namen zu versehen, um sie zu einer Übersicht verzeichnen zu können.

Die in den tabellarischen Verzeichnissen enthaltenen Namen beruhen überdies nicht auf vorübergehenden Anschauungen, sondern stützen sich objectiv auf in Präparaten fixirte Individuen, welche beim Fortschreiten der Structur- und Entwicklungs-Studien dem Anpassen an diese fort und fort zugänglich sind.

Was den geographischen Ursprung sämmtlicher hier verzeichneten Formen anlangt, so darf nicht unbemerkt bleiben, daſs die groſse Mehrzahl derselben, meinen mitgetheilten Erfahrungen nach, über alle Theile der Erde verbreitete Gestaltungen sind, daſs weder afrikanische noch australische Characterformen, wohl aber mehrere amerikanische [1]) wieder darunter wie 1847 (p. 319 und 434) beobachtet worden sind. Es hat überhaupt jetzt der Ursprung der einzelnen Organismen aus bestimmten Oberflächenverhältnissen der Erde seine Wichtigkeit dadurch verloren, daſs eine Vermischung aller Oberflächenverhältnisse in einer schwebenden Passatstaubzone der oberen Atmosphäre sich wachsende Geltung verschafft hat.

Die in den früheren Tabellen von 1847 verzeichneten und in den neueren 43 Analysen nicht wieder beobachteten 62 Polygastern, fragliche Fragmente nicht mitgerechnet, sind folgende:

---

[1]) Für die Verbindung mit den amerikanischen Oberflächenverhältnissen waren die höchst schreckhaften Stürme erläuternd, welche in Rob. Schomburgk's Werk über Barbados 1848 p. 689 in Übersicht gebracht und in der Microgeologie 1854 p. 362 angedeutet sind. Die afrikanischen und asiatischen Typhone mit ihren wandelnden Staubwirbeln, samt den von Humboldt beobachteten ähnlichen Staubwirbeln der Steppen Amerikas, bilden jetzt die Basis für das Zusammenwirken der Erdoberflächen auf diese Erscheinung der oberen Atmosphäre.

Arcella constricta.
Arcella? costata.
Chaetoglena volvocina.
Chaetotyphla? reticulata.
Chaetotyphla saxipara.
Closterium?
Cocconëis atmosphaerica.
Cocconëis finnica.
Difflugia cellulosa.
Eunotia Arcus.
Eunotia Camelus.
Eunotia? laevis.
Eunotia Pileus.
Eunotia quaternaria.
Eunotia tridentula.
Fragilaria amphioxys.
Fragilaria? (Biblarium).
Fragilaria constricta.
Fragilaria diophthalma.
Fragilaria? Synedra.
Gallionella laminaris.
Gomphonema clavatum.
Gomphonema longicolle.
Gomphonema rotundatum.
Gomphonema Vibrio.
Himantidium gracile.
Himantidium Zygodon.
Meridion vernale.
Monas viridis.
Navicula amphioxys.
Navicula dubia.
Navicula emarginata.
Navicula lineolata.
Navicula Scalprum.
Navicula?
Pinnularia nobilis.
Pinnularia taeniata.
Pinnularia Termes.
Pinnularia? (Amphora?)
Spirillum Undula.
Stauronëis dilatata.
Stauronëis Legumen.
Stauronëis linearis.
Stauronëis Phoenicenteron.
Stauroptera cardinalis.
Stauroptera parva.
Staurosira construens.
Surirella? Entomon.
Surirella? paradoxa.
Surirella peruana.
Surirella undulata.
Synedra capitata.
Synedra?
Tabellaria?
Tabellaria?

Zu diesen 55 Süfswasserformen sind noch folgende 7:

Biddulphia?
Coscinodiscus radiatus.
Coscinodiscus? (minor).
Goniothecium crenatum.
Grammatophora oceanica.
Grammatophora parallela.
Pyxidicula? (Coscinodiscus?)

als seltene Meeresformen hinzuzufügen. Die übereinstimmenden Formen sind auf der Übersichtstabelle selbst angezeigt.

Wer die gekörnten Gallionellen des Passatstaubes, die auch in Californien Amerika's mächtige Gebirgsschichten bilden, in weniger Arten zusammenziehen will, wird nur den bleibenden Arten eine gröfsere Verbreitung geben. Ebenso ist es mit *Discoplea* und *Eunotia.* Da *Eunotia amphioxys* in 39, *Gallionella tenerrima* in 32, *G. granulata* in 30, *G. distans* in 29, *Discoplea atmosphaerica* in 25, *Pinnularia borealis* in 18, von den *Lithostylidien L. Clepsammidium* in 31 und von *Spongolithen Sp. acicularis* in 34 der 43 Analysen vorgekommen sind, so werden diese und ähnliche Combinationen die weitere Characteristik festzustellen geeignet sein. Die geringe Menge der untersuchten Substanzen wird wahrscheinlich später noch viele einzelne Formen in denselben und in ähnlichen Stauben erkennen lassen, aber schwerlich in dem Massenhaften des hier Verzeichneten viel Wesentliches abändern.

V. Über den beobachteten Gehalt des wirklichen, unsichtbaren, selbstständigen Lebens der Atmosphäre.

Hat sich auch die Vorstellung der denkenden Beobachtung früherer Zeit von einer, die Atmosphäre und sogar den Äther des Weltraumes durchdringenden, unsichtbaren, organischen Lebensfülle durch Prüfung vieler Tausende einzelner Regen- und Thautropfen, mit dem Mikroskop nicht direct bestätigen lassen, und das aufgefangene Regenwasser stets zu unsichere Resultate dargeboten, so hat doch die fortgesetzte Nachforschung auf anderen Wegen und in annehmbarerer Weise ein grofses Reich dieses wichtigen Lebensverhältnisses aufgeschlossen. Die Vorstellung von unvollkommenen, durch Electricität in schleimiger, sei es rother, *Pyrrhin* genannter, sei es farbloser Luftfeuchtigkeit überall stets neu zu erweckenden Gestaltungen ist unhaltbar geworden. Die betreffenden, nur der künstlich verstärkten Sehkraft zugänglichen, Organismen sind als in der Art vollendete organische Wesen scharf erwiesen worden, dafs sie zu ihrer Selbsterhaltung und Vermehrung eine völlig ausreichende Summe von sogar grofser Organisation besitzen und somit selbstständig sind. Andererseits hat sich mit Sicherheit feststellen lassen, dafs solche kleinste Lebensformen zwar nicht stets, aber in den massenhaftesten Mengen, von

den Bewegungen der Atmosphäre durch Wind und Wärme umher und in grofse Höhe getragen werden.

Was die directe Beobachtung solcher Erscheinungen anlangt, die unzweifelhaft zu den gewöhnlichen atmosphärischen Verhältnissen gehören, so waren die schweren Cholera-Epidemien die Veranlassung, dafs ich im Jahre 1848 der Akademie tiefere Studien dieses Gegenstandes vorlegte, welche sowohl Erläuterungen der wahren Elemente des Luftstaubes, als auch besonders die etwa giftige Beschaffenheit einiger derselben ins Auge fassen sollten. Linne's aus dem Äther herabfallende höllische Furie (*Furia infernalis*) der schwedischen und sibirischen Brandblatter, samt seinem *Chaos aethereum*, waren nur Bilder einer bewegten Phantasie ohne Realität, weshalb sie auch bald wieder verschwunden sind. Leeuwenhoeks Dachrinnen- und Dachmoosthierchen liefsen sich noch aus zufällig durch Sturm in die Höhe gespritzten Sumpfwassern ableiten. Nach Nees von Esenbeck[1]) sahen Meyer und Stoop am vierten Tage nach dem Falle eines Regens mikroskopisch lebende Thierchen im Regenwasser schwimmen. Im Meteorstaube zu Wien vom 31. Januar 1848 hat Herr Dr. Wedl[2]), unter einigen gröberen organischen Fragmenten, vertrocknete panzerlose Infusorien vom Ansehen der *Bursaria*, *Colpoda* oder *Paramecium* gesehen. Auf diese Namen läfst sich deshalb wenig Gewicht legen, weil vertrocknete weiche Infusorien, die nicht von Neuem im Wasser lebensthätig gesehen werden, nicht wohl als solche erweisbar sind.

Die durch Epidemien erweckten Vorstellungen vergifteter Luft verlangten directe Nachforschung. Deshalb wurden von mir 1848 hier in Berlin nicht nur alle Luftstaubverhältnisse in Häusern, Schränken und Thürmen, in Museen und Bibliotheken, in mit schweren Cholerakranken erfüllten Lazarethen, in Moosen auf den Bäumen der Stadtgärten und des Thiergartens bei 300 maliger Vergröfserung mikroskopisch geprüft, sondern es wurden in jener Zeit diese Untersuchungen auf den Harz bis zum Brocken, auf die oberen Kirchenräume von Dresden und Wismar, auf einige kleinere Berge der Schweiz bei Zürich und auf das damals ebenfalls einer starken Cholera-Epidemie ausgesetzte Ägypten mit seinem

---

1) Rob. Brown's botanische Schriften Bd. I. p. 621. Anmerk. 1845.

2) Abhandl. 1847 p. 136.

frisch zugesendeten Luftstaube ausgedehnt. Alle diese einzelnen Verhältnisse sind in den Monatsb. 1848 p. 325 und 370 im Detail publicirt. Es ergaben sich aus den Untersuchungen über 200, im Luftstaube von der Atmosphäre getragene, organische Formen.

Die fortgesetzten Untersuchungen der aus dem Urwalde von Venezuela[1]) von hoch an den Baumstämmen gesammelten, durch Dr. Karsten mitgebrachten, Farn- und Moospolstern, so wie die in Asien an den Cedern des Libanon ebenfalls hoch am Stamme von mir selbst entnommenen Moose, samt den im Jahre 1829 auf der Prochodnoi-Alp[2]) des Altai auf der sibirischen Reise mit A. v. Humboldt von mir gesammelten Materialien, sowie meine eigenen Beobachtungen am Gletschereise der Berner Alpen und des Rhonegletschers[3]) erlaubten weitere Fernsichten des nothwendig von der Luft getragenen Staubes. Ja im Jahre 1853[4]) sind grofse Verzeichnisse von den Materialien des Glockner und anderer hoher Alpen bis zur Monte-Rosa-Gruppe, welche von den Herrn von Schlagintweit gesammelt worden, von mir gegeben. Andere Materialien aus den bairischen Alpen wurden gleichzeitig in eine reiche Übersicht gebracht, wozu noch 1858 ein Beitrag aus den oberen Schneeflächen des Montblanc[5]), sowie durch die Gebrüder Schlagintweit dem obersten Himalaya bis zu 20,000 Fufs Erhebung entnommene Materialien hinzukamen. Eine Abbildung des höchsten Alpenlebens der Schweiz ist in der Microgeologie auf Taf. XXXV. B. gegeben. Die Kenntnifs der ansehnlichen Zahl kleinster, auf dem Himalaya, diesem höchsten Beobachtungspunkte, abgelagerter Lebensformen ist in den Abhandlungen 1858 p. 429 publicirt worden. Im Jahre 1855[6]) sind aus den 1851 gesammelten Proben des Alpenstaubes vom Monte-Rosa, nach vierjährigem völligen Trockenliegen, eine grofse Menge von Räderthieren und Tardigraden in destillirtem Wasser aus dem Scheintod wieder aufgelebt.

---

[1]) Monatsbericht 1848 p. 213.
[2]) Monatsbericht 1849 p. 290.
[3]) Monatsbericht 1849 p. 294.
[4]) Monatsbericht 1853 p. 319.
[5]) Monatsbericht 1858 p. 775, nach Dr. Pitschner's Materialien.
[6]) Monatsbericht 1855 p. 225.

13*

Alle diese Luftstaubverhältnisse haben in gröfstem Maafsstabe zu erkennen gegeben, dafs das unsichtbare organische Leben des Luftkreises nicht mehr eine Hypothese ist, sondern den sicheren Erkenntnissen der Naturforschung angehört. Es giebt sowohl im Wipfel der Bäume von 50 bis 60 Fufs Höhe, auch bei Berlin, sowie auf den Dächern und Ballustraden der hohen Gebäude, sowohl in der alten als in der neuen Welt und in deren Urwäldern, nicht wenige, generisch und specifisch eigenthümliche, Lokalformen aus sehr verschiedenen Abtheilungen der Polygastern, der Räderthiere, der Tardigraden und der *Anguillulae*. Sehr oft haben sich nach jahrelangem Trockenliegen aus den gesammelten Staubarten durch aufgegossenes destillirtes Wasser, zuweilen sogar in reichlicher Menge, derartige Thiere vom Scheintode wieder zu einem kräftigen Leben bis zur neuen Eibildung der Räderthiere erwecken lassen. Ja es konnte bereits im Jahre 1849 [1]) durch eine neue Beobachtungsmethode eine ansehnliche Reihe schalenloser weicher Polygastern zu neuer Lebensthätigkeit gebracht werden, wie denn ganz neuerlich im Jahre 1869 [2]) aus von der deutschen Nordpol-Expedition von Spitzbergen mitgebrachten Moosen, durch das gleiche Verfahren, in wenig Stunden schon die in den Blattachseln eingeschrumpften unsichtbaren Thierchen sich neu belebten, und es ist besonders bemerkenswerth, dafs eine der *Vorticella microstoma* gleichende Form sich so schnell kräftig entwickelt und thätig zeigte.

Die sämmtlichen so beobachteten Formen sind auch nicht nur dem Thierreich angehörige, entwicklungsfähige Einzelwesen, sondern es haben sich vielfach Sporidien und Sporangien von Pilzen, sowie allerlei cryptogamische Pflanzensamen gezeigt, welche auch das Pflanzenreich, wiewohl stets weniger zahlreich, in der Atmosphäre als vertreten erkennen liefsen.

---

[1]) Monatsbericht 1849 p. 97.

Während im Jahre 1830 nur 5 Formen, als wirklich lebend von der Luft getragen, namhaft gemacht werden konnten, ist die Zahl der wirklich lebenden und aus dem eingetrockneten Zustande durch kurzes Befeuchten wieder kräftig thätigen Formen schon sehr ansehnlich geworden, wie folgendes Verzeichnifs bereits 1849 mitgetheilt wurde: *Bodo saltans*, *Bursaria arborum n. sp.*, *B. triquetra n. sp.*, *Colpoda Cucullus?*, *Cyclidium arborum n. sp.*, *C. Glaucoma*, *Monas Guttula* (*M. Termo* von Schultze), *Monas viridis?*, *Oxytricha Pellionella*, *O. Pullaster*, *Stylonychia pustulata*, *Trachelius dendrophilus n. sp.*, *Vibrio Lineola*. Prof. Pouchet's spätere Untersuchungen in Frankreich sind zu vergleichen.

[2]) Monatsbericht 1869 p. 260.

Zu diesem grofsen Formenreichthum ist nun noch der sehr ansehnliche hinzugetreten, welchen ich seit 1844 als Mischung des rothen Dunkelmeerstaubes und als Bestandtheil der vielbesprochenen Blutregen der Akademie vorlegen konnte, dessen erweiterte Kenntnifs auch der Hauptgegenstand der gegenwärtigen Mittheilung ist. Aus dem gewöhnlichen, nicht rothen, meist grauen Luftstaube waren bis 1848 [1]) weit über 200 organische Formen zu verzeichnen gewesen, von denen diejenigen, welche wirkliche Lebensthätigkeit zu erkennen gaben, in den Monatsberichten vermerkt sind. Eine besonders reiche Anschauung von wirklich thätigem Leben ergab auch der durch Kohlenstaub schwarze Tintenregen von Irland im Jahre 1849, dessen weiter entwickelte Räderthiere (*Philodina roseola*) mit *Bursaria arborum* 1849 [2]) angezeigt worden sind. Dieser ganze Tintenregen hat insofern keine volle Sicherheit für seine atmosphärischen Lebensberechtigungen, weil das Einsammeln und Aufbewahren nicht gleich Anfangs überwacht gewesen zu sein scheint und die Flüssigkeit mir erst nach sechs Wochen zur Untersuchung zugekommen ist.

Die von 1847 bis 1869 gegebenen Erläuterungen des rothen atlantischen Dunkelmeer- und Passatstaubes sind in dem vorhergehenden Abschnitt speciell verzeichnet und es ist hier nur zu bemerken, dafs auch unter den so zahlreichen Lebensformen ihrer Mischung, durch ihre inneren wohl erhaltenen Weichtheile als lebenskräftig anzuerkennende, selbstständige Individuen zuweilen zahlreich vorhanden waren. Bereits in der 1847 gedruckten Übersicht des Passatstaubes und Blutregens wurde p. 319 auf das möglicherweise und zuweilen sogar wirklich fortbestehende thätige Leben der in der Luft als Wolken getragenen festen Bestandtheile mit folgenden Worten aufmerksam gemacht: „Beachtenswerth ist, dafs in dem „Meteorstaube (1813 in Calabrien gefallen) aus Chladni's Sammlung sehr „viele lebend getrocknete Exemplare der *Eunotia amphioxys* und *Synedra* „*Entomon* [3]) sehr oft in Selbsttheilung begriffen vorkommen und ebenso „auch einige aber wenige in dem Staube von 1803. Nur in dem Meteor-

---

[1]) Monatsbericht 1848 p. 339.

[2]) Monatsbericht 1849 p. 301.

[3]) *Synedra Entomon* ist seitdem so häufig in anderen Oberflächenverhältnissen der Erde vorgekommen, dafs sie als Characterform Amerika's zweifelhaft geworden.

„staube von Lyon 1846[1]) waren dergleichen bisher (*Eunotia amphioxys* „mit grünem Inhalt) vorgekommen. —"

Seitdem sind auch in dem am 30. October 1834 gefallenen Meteorstaube vom Argun-Flusse, an der russisch chinesischen Grenze, noch 1851 bei der mikroskopischen Analyse mehrere *Eunotia amphioxys* und *Pinnularia borealis* mit grünem Inhalt und in Selbsttheilung begriffen beobachtet worden, wie schon Dr. Weisse in Petersburg in seiner Analyse bereits vorher angezeigt hatte (Monatsb. 1851 p. 318.) Auch in der vulkanischen Auswurfsasche des *Imbaburu*-Vulkans in Quito (natürlich der verstäubten Oberflächenverhältnisse) ist 1844 eine *Eunotia amphioxys* mit grünem Inhalt angezeigt (Monatsb. 1846 p. 191, 1848 p. 336.)

Der Meteorstaub von Schlesien und Nieder-Österreich vom 31. Januar 1848 enthält ebenfalls viele lebensfähige, das heifst mit grünlichem Inhalt versehene Polygastern, namentlich *Eunotia amphioxys*, *Synedra Entomon* und *Pinnularia borealis.* Der Mangel weiterer wichtiger Charactere des Passatstaubes macht aber diesen Fall als solchen zweifelhaft. (Abhandl. d. Akad. 1847. p. 141). In dem 1847 am 31. März im Gasteiner Thale gefallenen Passatstaub ist wieder *Eunotia amphioxys* mit grünem Inhalt beobachtet (Abhandl. d. Akad. 1847 p. 132). 1851 wurde im rothen Schneefall von Graubündten vom 3. zum 4. Februar dieselbe *Eunotia amphioxys* mit ihrem weichen grünen Inhalt, mithin lebensfähig, beobachtet. (Monatsb. 1851 p. 165.)

Für alle diese Fälle ist nur anzudeuten, dafs der grünfarbige Inhalt keineswegs deshalb auf Abgestorbensein zu beziehen ist, weil die im Wasser lebenden jüngeren Formen oft gelbliche und braune Färbung ihrer Weichtheile zeigen. Schon 1838 sind im Infusorienwerke Formen in Selbsttheilung auf Taf. XIV. abgebildet, deren eine Hälfte braun, die andere grün ist, und auf Taf. XXI. sind *Surirellen* dargestellt, welche in der Mitte grün, an den Seiten braunfarbige Weichtheile führen. Im Gegentheil hat *Stauronëis Phoenicenteron* ihren alten Namen von der beim Absterben nicht grünen sondern röthlichen dieser, von mir *Ovarien* genannten, Weichtheile, aus denen beim Einschrumpfen bewegte Körner hervortreten. Die lebenden Desmidiaceen sind gewöhnlich nur grün.

---

[1]) Monatsbericht 1846 p. 326.

Ganz neuerlich hat Professor Silvestri in Catania bei dem besonders merkwürdigen rothen Staubfall vom März 1869 viele lebende, schwimmende Infusorien direct und im frischen Regenwasser erkannt. Da die Mittheilungen Silvestri's ein besonderes Vertrauen erwecken, so sind seine Angaben über die lebendig bewegten Bewohner des Meteorwassers vorzüglich berücksichtigungswerth. Eine Scene der im Wasser befindlichen organischen Bestandtheile ist von demselben mit Hilfe der *Camera lucida* aufgenommen worden, wodurch einige der von ihm genannten Formen der Beurtheilung zugänglich sind. Da er jedoch bemerkt, dafs verschiedenartig bewegte kleine Formen, die er gesehen, auch den bewegten Algensamen angehören könnten und sie weiter mit Namen zu belegen selbst Bedenken getragen hat, so ist doch nur eine Form eigentlich mit Sicherheit aufzunehmen. Diese Form ist der *Vorticella Convallaria* oder *V. microstoma* der süfsen Gewässer überaus ähnlich, welche letztere ich aus den von Spitzbergen mitgebrachten Moosen 1869 (Monatsb. p. 260) sich unter destillirtem Wasser in sehr kurzer Zeit entfalten sah. Auch bedarf es einer Berücksichtigung, dafs die Vorstellung, als seien die 1869 beobachteten Formen aus den Spritzwellen des sehr aufgeregten Meeres in die Wolken übergegangen, dadurch behindert ist, dafs keine dieser Formen als characteristische Meeresbildung namhaft zu machen ist, während man vorherrschend solche erwarten müfste.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, wie schon 1848 [1]) angedeutet wurde, dafs *Eunotia amphioxys* und *Pinnularia borealis*, welche Formen am zahlreichsten als lebensfähig unter den Atmosphärilien bisher beobachtet sind und im Luftstaube von Berlin die vorherrschenden, zum Theil nie fehlenden sind, in den Gewässern von Berlin nur selten und einzeln vorkommen. Es entstand mithin die Frage, warum sich von nahe 400 kieselschaligen Polygastern-Arten, welche bei Berlin leben, gerade nur zwei und die beiden Passatstaubthierchen (vom Staube des Atlantischen Oceans) lebend und auffallend zahlreich im gewöhnlichen Luftstaube befinden, während diese am Boden selten sind.

Schliefslich fasse ich in dieses Bild des Luftlebens noch jene Formen ein, welche ich im Jahre 1838 [2]) aus dem sogenannten Meteorpapier

---

[1]) Monatsbericht 1848 p. 342.

[2]) Abhandlungen 1838 p. 45.

von Rauden, das 1686 in bis tischgrofsen Platten aus der Luft gefallen ist und vom Chemiker Grotthuss bei Mitau, als mit den Characteren einer kosmischen Substanz versehen, mit chemischer Analyse geschildert worden ist, entwickeln konnte. Grotthuss selbst hat, durch Berzelius veranlafst, die wesentlichen Meteorbestandtheile als eine Beirrung durch Schwefeleisen widerrufen. Die mikroskopische Analyse hat mit der gröfsten Klarheit aufser Zweifel gestellt, dafs die schwarze Masse aus einem verrotteten Confervenfilz von *Conferva crispata* und aus 30 sehr ausgezeichneten Bacillarien, Desmidiaceen, Closterinen, Pandorinen, Peridinien, Räderthieren und einer Daphnienschaale bestand, wodurch die chemischen Elemente, welche Grotthuss fand, hinreichend erläutert werden. Mehrere der Bacillarien, Desmidiaceen und die *Conferve* hatten noch weichen, grünfarbigen Inhalt und mögen mithin, wenn sie in der Luft getragen worden sind, bis zum Herabfallen wenigstens lebensfähig gewesen sein, und dafs sie nach 152 Jahren ihrer Aufbewahrung noch ihre natürliche Farbe der Weichtheile zeigen, dürfte wenigstens bemerkenswerth sein. Es konnte damals ausgesprochen werden, dafs diese Formen nicht nur Knochenresten oder Schaalen, sondern auch ganzen Mumien vergleichbar sind[1]).

---

[1]) Noch ist ein Blick auf die individuelle Intensität der unsichtbaren Organismen zu richten, deren Nichtbeachtung die Vorstellung einer *generatio spontanea* derselben sehr begünstigt hat. Im Jahre 1830 wurde zuerst den Räderthieren, einem früheren Theile der *Animalcula Infusoria* O. F. Müller's, eine in allen fünf Systemen den gröfseren Thieren und Menschen möglicherweise vergleichbare Organisation zuerkannt und in den übrigen mikroskopischen Formen eine grofse Analogie nachgewiesen, was bis 1838 in so vielen Abtheilungen und Einzelformen ausgeführt wurde, dafs es eine vielseitige Anregung zu geben nicht verfehlt hat. Nicht nur sind alle damals angezeigten und in ihren Functionen zu deuten versuchten Organe von vielen Forschern bestätigt, sondern auch erweitert worden. Nur über die Functionen hat man sich später abweichenden Behauptungen hingegeben und, wie zu Platner's Zeit die Physiologie des Menschen nur eine *probabilis disputatio de usu partium* war, so wird auch jetzt Manches berechtigt oder unberechtigt bestritten und behauptet. Wichtige Erweiterungen dieser Kenntnisse führten in England Thwaites 1847 durch die Cysten-Umwandlungen der *Bacillarien* und Brightwell und Gofse 1849 durch Nachweis eines zuweilen getrennten Geschlechts bei Räderthieren herbei. Die Lehre von einem Scheinfleische (*Sarcode*) und von Scheinzellen (*Vacuoles*) haben den weichen Formen, samt den Schlagwörtern *Protoplasma*, *Protozoa*, *Protococcus* und ähnlichen Ausdrücken manche Unsicherheit zugefügt, allein auch in den zoologischen Handbüchern haben die Systematiker bereits breiten Besitz von den Erfolgen der mikroskopischen Forschung genommen, so dafs vom Einfachen dieser Lebensformen nicht mehr die

VI. Schädliche organische Atmosphärilien.

Seit alter Zeit ist bei allen grofsen Krankheits-Epidemien die Vorstellung lebendig geworden, dafs diese von schädlichen Luft-Zoophyten

---

Rede ist, vielmehr sich herausstellt, dafs jede neuere kräftige Forschung neue Gründe für die Ansicht liefert, dafs das unsichtbar kleine organische Leben in einer, den grofsen Organismen gleichen, Lebens-Idee organisirt ist.

In der Botanik haben die Algologen zwar auch neuerlich fortgefahren, die Bacillarien als Pflanzenzellen zu betrachten und ihre farbigen Erfüllungen (die von mir, wegen periodischer Veränderung und Umgebung mit bewegten Körperchen, Ovarien genannten Theile) als *Endochrom*-Platten zu bezeichnen, während Rabenhorst (*Campylodiscus Hedwigia* No. 9), hauptsächlich aber Focke (Phys. Stud.) sich 1854 entschieden für die thierische Natur solcher Formen ausgesprochen haben, Ersterer aber 1864 in der *Flora europaea Algarum* alle Formen wieder pflanzlich abgehandelt hat. Sogar das doppelte Geschlecht wurde neuerlich von Greef auch bei Vorticellen angedeutet, während Balbiani in Frankreich über die geschlechtlichen Organisationen der *Infusoria ciliata* und Cohn und Kölliker in Deutschland über die Gewebslehre des unsichtbaren Lebens mancherlei Betrachtungen zugeführt haben. Da aufser der Kleinheit auch die Durchsichtigkeit viel Schwierigkeiten für richtige Auffassung birgt, so ist besonders Herrn Reichert's neueste intensive Betrachtung und Erweiterung der Kenntnifs des so durchsichtigen grofsen *Zoobotryon*, sowie seine Einführung in die neuere Vorstellungsweise wichtig. Ob die contractilen Blasen der Paramecien nach aufsen und die Zitterorgane der Räderthiere nach innen sich münden und viele ähnliche Behauptungen über die Sexualdrüse der Polygastern werden noch lange die streitlustigen Kräfte bewegen und besser als Autoritäts-Dictate weitere Kenntnisse vorbereiten. Nur die ungleichen Beobachtungs-Methoden und der ungleiche Maafsstab sind schwere Hemmnisse schneller Übereinstimmung.

Wunderlicherweise macht man es mir neuerlich fast überall zum Vorwurf, dafs ich die Räderthiere zu den Infusorien gestellt habe, während ich mir es gern als einen kleinen Gewinn anrechne, sie zuerst mit physiologischer Schärfe von den alten Infusorien Müller's getrennt zu haben. Nur der Mangel an Neuerungssucht der Namen und der Wunsch verständlich zu sein, haben mich 1838 bewogen, beide, seit ältester Zeit verschmolzene Formenreihen des Mikroskopes, mit Müller's Namen verbunden zu lassen, während ich ja schon 1835 in der, in den Abhandlungen gedruckten Übersicht des gesammten Thiertypus im Naturreiche des Menschen sie weit auseinander hielt und nie anders gedacht habe. Auch in Carus und Gerstaecker's Handbuch der Zoologie ist dieser Vorwurf aufgenommen und Viele schrieben ihn weiter ab. Gerade dieses fleifsige reichhaltige Handbuch ist aber geeignet die Fülle und Vollkommenheit der organischen Zusammensetzung anschaulich zu machen und festzuwurzeln, wenn man nur von dem darin befolgten Princip sich fern hält, dafs diese Organisationen da bereits hinreichend entwickelt wären, wo die Kenntnifs der Beobachter bisher aufhört, oder uneinig wird.

oder Luft-Insekten und Würmern erzeugt würden. Linné, der ruhige Forscher, wurde, wie im Eingang bemerkt ist, zu seiner Zeit zu solchem Enthusiasmus für diese Ansicht hingerissen, daſs er das Schädliche als besondere Organismen mit Namen in das Thierreich aufnahm. Im Jahre 1848 ist bei Gelegenheit der starken Choleraseuche diesem Gegenstande von mir viele Aufmerksamkeit geschenkt worden, und ich habe damals mein Urtheil dahin ausgesprochen: — „Wenn es periodisch giftige Eigen„schaften des Luftstaubes giebt und die Luft nachweislich mit mehreren „Hunderten erkennbarer, organischer und unorganischer, unsichtbar „kleiner Formen (in einem Tage periodisch zu 100,000 Centnern) er„füllt ist, so fragt man wohl, welche dieser Formen sind unverdächtig „und welche sind etwa verdächtig, zumal im August 1848 zu Berlin?" — Es ist damals das Verhältniſs der organischen Formen speciell in Übersicht genommen worden und zum Schlusse bemerkt: — „Zu einem wirk„samen Gifte bei Epidemien reichen einzelne Formen so nicht aus, es „muſs an massenhaftes, neues, selten Boden findendes Gift gedacht wer„den, das in kurzer Zeit wirkt. Daher müſste bei fleiſsiger Benutzung „der optischen Kräfte das Massenhafte der Untersuchung schnell zu „Hilfe kommen, was nicht der Fall ist. Etwas bemerkenswerth ist das „Verhältniſs der milbenartigen lebenden Bärenthierchen, Tardigarden, „doch sind sie im frisch fallenden Staube noch nicht beobachtet „worden. — "

So konnte 1848 etwas auffallend Ungewöhnliches durch Überwiegen irgend einer besonderen Form jener Atmosphärilien, auch der Pilzsporen, nicht aufgefunden werden und es hat sich seitdem die Vorstellung von giftiger Beschaffenheit gewisser Lebensbedingungen mehr auf die Gewässer zurückgezogen, zumal die Epidemien in sumpfigen, dem Geruchssinn sich oft als unrein bezeichnenden Gegenden den vorherrschenden Heerd ihrer Entwicklung zu erkennen geben.

Wenn ich fortfahre, ungeachtet vieler sehr wichtiger, neu entdeckter, organischer Structur-Verhältnisse im Pflanzenbau, die Bacillarien von den Pflanzenzellen auszuschliessen, so berechtigt mich dazu ihre Aufnahme fester Nahrung in innere Zellen und ihre, dies möglich machenden, von einer Zellenwand sehr verschiedenen, offenen Spalten der vieltheiligen Schaale mit noch anderen schon mannigfach besprochenen Characteren.

Dennoch hat man auch neuerlich die in der Luft schwebenden organischen Pilzsamen zu einem der einflufsreichsten Gegenstände erhoben zumal die Vorstellung sich fester gestaltet, dafs selbst der blaue Himmel, je intensiver er ist, desto erfüllter mit Trübungen sei.

Ich mufs hier auf eine Zusammenfassung der neuesten Bestrebungen, die Kenntnisse der Atmosphäre in dieser Beziehung zu erweitern, weil sie zu umfangreich sind, verzichten. Dennoch scheint es nicht nur angemessen, sondern mir eine Pflicht zu sein, einige Andeutungen davon vorzutragen. Die Untersuchungen haben sich neuerlich in mehreren Richtungen lebhaft bewegt. Die von mir 1848 gewonnenen Resultate haben 10 Jahre später neue Versuche in derselben Richtung erweckt, welche den Reichthum an unsichtbaren organischen Mischungen der Luft bestätigten und besonders in Frankreich neue Aufschlüsse zur Folge hatten. Professor Pouchet benutzte seine Ergebnisse zur erneuten Feststellung der *generatio spontanea* in der Atmosphäre, welchen Ansichten jedoch die Pariser Akademie nicht beitrat. Die sorgfältigen Analysen des Herrn Pasteur bestätigten jedoch durch chemisches Verfahren die reichen organischen Mischungen der Luft von Paris.

Seitdem ist wieder eine neue Übersicht ähnlicher Bestrebungen in England 1870 veröffentlicht worden, welche zwar ganz verschiedene, von den meinigen und auch von den französischen abweichende, Resultate aus Manchester und London zur Kenntnifs bringt, aber zugleich den grofsen Eifer erkennen läfst, mit welchem der Gegenstand, als ein vielseitig wichtiger, dort neuerlich aufgefafst worden ist. Der verdiente Physiker Herr Tyndall selbst hat in London (*Fraser's Magazine March 1870* „*On dust and disease by* J. Tyndall) sinnreiche neue Experimente mit der von den Menschen dort einzuathmenden Luft gemacht und das Resultat gewonnen, dafs der sogenannte Sonnenstaub, welcher überall die Luft erfüllt, so ganz verbrennbar ist, dafs er unter sichtbarem Rauch verschwindet. In geeigneten Röhren liefs sich die mit Sonnenstaub erfüllte Luft ganz reinigen. Das Verfahren ist l. c. mitgetheilt.

Derselbe giebt auch Nachricht, dafs die mikroskopische Analyse in England überaus fruchtbar geworden sei, namentlich hat Herr Angus Smith mit einer, der von mir 1848 (Monatsb. p. 440) angewendeten ähnlichen Methode eine gemessene Luftmenge durch Schütteln mit

Wasser gemischt und dann einem mit dem Mikroskop geübten Beobachter Herrn Optiker Dancer, zur Prüfung übergeben, welcher in einem Raume von $\frac{1}{100}$ Zoll 100 Pilzsporen liegen sah, so dafs auf jeden der von ihm untersuchten Wassertropfen nach seiner Angabe (l. c. p. 10) ungefähr 250,000 Pilzsporen kamen. Aus diesen Versuchen wird in England eine wichtige Theorie für die Heilkunde abgeleitet, diese Pilzsporen werden mit der Hefe in Verbindung gebracht und als Ferment für beginnende Lungenkrankheiten und alle offenen Wunden, so wie für Fäulnifs betrachtet. Ja man will sogar zur Eiter-Ausleerung offene Wunden vermeiden. Zugleich wird der Nutzen von, die atmosphärischen Pilzsamen wegfangenden, Baumwollbedeckungen, besonders auch das Tragen von, die Athmungsorgane schützenden, Respiratoren anempfohlen, und die epidemischen Ausschlags-Krankheiten werden, wie zu Linné's Zeit, von Neuem mit unsichtbaren Luftorganismen in directen Zusammenhang gebracht.

Es möge mir noch die Bemerkung erlaubt sein, dafs, wenn wirklich Pilzsporen hier und da in dichter Menge sichtbar würden, die Nachforschung nach ihrer Stammpflanze durch Entwicklungsbeobachtung nothwendig würde, dafs aber die so vielen von mir vorgenommenen Untersuchungen auch bei Ausschlagskrankheiten und Wunden keine entsprechenden *Mycelium*-Fasern eines Schimmels oder Pilzes haben erkennen lassen, obschon bei vernachlässigten Verbänden und Ausschlagskrusten Fasern und sogar Blätterpilze richtig beobachtet wurden. Die Schimmelkrankheit der Raupen und anderer Insekten wird man damit nicht verwechseln dürfen. *Penicillium glaucum* als unschuldiger Weltbürger unter den Schimmeln dürfte am meisten in Vergleichung zu ziehen sein, wo wirklich solche Erscheinungen hervortreten.

Ich sehe es nicht für meine Aufgabe an, diesen lebhaften Bestrebungen mein Urtheil beizufügen. Was die Pilzsporen des Herrn Dancer anlangt, so kann ich, ohne die Richtigkeit der lokalen Erscheinung an sich in Zweifel zu ziehen, das Bedenken nicht unterdrücken, dafs mir selbst bei so vielen Staubuntersuchungen feinster Art zwar oft vereinzelte Pilzsporen, aber niemals reine Haufen derselben in so grofser Masse vorgekommen sind. Da sehr wahrscheinlich Herr Dancer eine sehr starke Vergröfserung angewendet hat, so könnte wohl der amorphe Kohlenstaub, als Rufs, welcher in Englands Städten die Luft bekanntlich stark erfüllt,

solche Kügelchen zur Anschauung gebracht haben, zumal andere organische Kohlentheilchen von ihm nicht gefunden worden, auch weder Sand noch Bacillarien, die bei mir nie fehlten, als Mischungstheile genannt sind (siehe den Tintenregen von Irland 1849). Dieselben Rufstheilchen in so grofser Menge könnten auch bei Tyndall's sinnreichen Experimenten die Reinigung der Luft durch weiteres Verbrennen des Russes bis zur Gasbildung vermittelt haben. Indem ich auf die Monatsberichte der Akademie von 1848 und 1849 weiter verweise, sind hier die den Passatstaub und ihm ähnliche Meteore betreffenden Schädlichkeiten in Betracht zu ziehen.

Es fehlt nicht an historischen Nachrichten, dafs auch die rothen Staubarten von schädlichen Einwirkungen der sie tragenden Luft begleitet waren. So wird schon 786 von einem Blutregen aus Schlesien von Herlicius berichtet, welcher Krankheiten und Tod zur Folge hatte. 1346 berichtet Zeiler, *Epistola*, vom Sterben vieler Menschen durch einen feurigen Regen. 1557 zeigte de Lery an, dafs er auf dem Schiffe Ende Januars unter der Linie im Atlantischen Ocean einen höchst übelriechenden ätzenden Regen hatte, der die Kleider befleckte und auf der Haut Pusteln und grofse Blasen bildete. (Abhandl. 1847. p. 97).

Im Jahre 1689 beobachtete Vallisneri einen rothen Staubregen in und bei Venedig, welcher beim Genusse nicht wohl davon gereinigter Gemüse Durchfall und Übelkeiten verursachte. Er hielt es für rothe vulkanische Asche des Vesuv [1]). Es ist ebenso und mehr wahrscheinlich, dafs dieser rothe Staub Scirocco-Staub gewesen und mithin in seiner Mischung dem von mir analysirten, in eben jener Gegend 1803 und 1813 gefallenen, berühmten Staube gleich war. (Monatsb. 1848. p. 343).

Im Mai des Jahres 1705 fiel zu Colmar im Elsafs ein so giftiger Mehlthau, dafs von dem auf der Weide befindlichen Vieh 500 Stück an Pferden, Hornvieh und Schaafen in 24 Stunden umfielen und auch von den Hirten, Vater und Sohn, der letztere gestorben und der erstere nach hartem Anstofs davon gekommen ist. (Monatsb. 1850. p. 236).

Im Jahre 1792 fiel zu la Paz in Bolivia ein aschenartiger Staubregen, der bei vielen Personen heftige Kopfschmerzen und Fieber verursachte [2]). *Mercurio Peruano* Tom. VI. 1792.

---

[1]) Monatsbericht 1847. p. 347.

[2]) Arago, l. c. p. 213.

Im Juli des Jahres 1869 starb oder erkrankte zu Verona alles auf den dortigen Bergen weidende Vieh, das den trocknen Nebel einathmete. (Ragona l. c. p. 13).

Durch diese Nachrichten sind wenigstens zwei Fälle als schädliche Einwirkungen rother Staubnebel zur Kenntnifs gelangt, die fünf anderen aber lassen Zweifel, ob sie zu den rothfarbigen Meteorstaubarten gehören. Das eigentlich schädliche Element ist in keinem dieser Fälle durch Besonderheit oder überwiegendes Vorhandensein den Zeitgenossen nachweisbar geworden und könnte wohl ebenso in gasartigen und sauren Beimischungen der Luft und des Wassers liegen.

VII. Sonderung der Atmosphärilien in schärfere Gruppen.

Eine ansehnliche Schwierigkeit für die schnellere Einsicht und Entwicklung der atmosphärischen Mischungen mit fremden Stoffen ist durch nicht hinreichende Sonderung derartiger Erscheinungen veranlafst worden. Lufttrübungen hat man als Orkanstaub am häufigsten nicht intensiver Betrachtung werth gehalten und nur den blutigrothen Ablagerungen lange Zeit mit Schrecken phantastische Theilnahme geschenkt, ohne ihre sehr verschiedenen Veranlassungen zu unterscheiden. Die meteorisch fallenden wurden schon frühzeitig mit den Meteorsteinen als unmittelbare Zeichen oder Warnungen der Götter, oder als Baetylien für den Menschen göttlich zugewiesene Heil- und Schutzmittel betrachtet. Über die medicinischen Baetylien habe ich 1849 einige Mittheilungen gemacht.

Erst allmälig ist es zur Erkenntnifs gekommen, dafs nicht alle Bluterscheinungen meteorisch gefallene Substanzen, vielmehr einige am feuchten Boden wachsende, blutfleckenähnliche Algen und Pilze, oder in Gewässern sich entwickelnde Algen und kleine Thierchen sind. Das viel gefürchtete Blut in Broden ist als *Monas prodigiosa* 1848 und 1849 ausführlich bezeichnet worden. Die gröfste Ausdehnung solcher Erscheinungen ist durch das *Trichodesmium erythraeum* des rothen Meeres und vieler anderer oceanischer, bald rother, bald grüner Färbungen in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin 1866 p. 5 angezeigt und neuerlich weiter behandelt worden.

Diese oft höchst ausgedehnten oceanischen Wasserfärbungen gehören sehr verschiedenen organischen Verhältnissen an, oft kleinen Crustaceen, zuweilen kleinen medusenartigen Thieren von *Noctiluca* und einigen, als Wallfischspeise bezeichneten, unklaren Thiergestalten. Die gröfste oceanische Verbreitung hat den von mir a. a. O. gegebenen Erläuterungen gemäfs das *Trichodesmium erythraeum,* dessen unberechenbare Verbreitung den Namen des rothen Meeres bei Arabien und der Zinober-See bei Californien veranlafst hat, während es im australischen Meere im Zustande der grünen Färbung jene Sägespähne artigen Erfüllungen und Streifungen breiter oceanischer Flächen erzeugt, welche von den Seefahrern angeführt werden. Die von dem dänischen Schiff Galathea mitgebrachten Nachrichten der rothen Meeresfärbungen an der Chilenischen Küste, und die von Pöppig 1835 aus der Nähe von Valdivia angezeigten höchst ausgedehnten Meeresfärbungen durch bewegte runde Körperchen (*Noctiluca*?) in bis 6 Fufs tiefem Wasser lassen sich nicht weiter beurtheilen. Die mir besonders reichhaltig durch Prof. Hochstetter von der „Novara" übergebenen gelben und grünen Meeresfärbungen aus den Gewässern des Süd-Oceans in der Nähe der Nicobaren-Inseln und aus dem Chinesischen-Meere, so wie die von Dr. Kersten und Dr. Jagor mir neuerlich übergebenen reichen Materialien aus dem Indischen- und Atlantischen-Meere sind samt den Erfahrungen des Dr. von Martens 1866 l. c. in Übersicht gebracht. Färbungen des Meerwassers durch rothe Staubfälle sind noch niemals beobachtet. Den von mir gegebenen ältesten Namen *Trichodesmium erythraeum* hat Hr. Dr. Montagne in *Trichodesmium Ehrenbergii* für das rothe Meer und *Tr. Hindsii* der Zinober-See bei Californien gespalten (*Annales d. Sc. nat.* 1844. Ser. III. T. II. Zoologie), dessen Berechtigung ich für jetzt nicht entscheiden kann.

Der den Blutregen und rothen Schnee hervorbringende rothe Luftstaub wurde Anfangs für vulkanische Asche gehalten (*Vallisneri*), ist aber seit 1844 als von rother vulkanischer Asche sehr verschiedener Dunkelmeerstaub zu vielfacher genauer Kenntnifs und Analyse gebracht worden und erst heute gelingt es, auch einem vulkanischen rothen Staube seinen Charakter anzuweisen.

Noch immer sind die Trübungen der Atmosphäre mit dem Staub ablagernden Passatwinde keineswegs abgeschlossen. Es scheint vielmehr

sehr nöthig jene rothen Luftfärbungen, welche keinen Staub ablagern, durch die immer schärferen analytischen Methoden, sei es der Spectralanalyse, sei es durch Auffangen in grofser Höhe auf Bergen, günstige Momente zu erfassen, welche die Erläuterung fordern. Eine grofse Quelle der Unsicherheit und des Irrthums hat bisher die Verwechslung der drei mächtigen Trübungsmittel der Atmosphäre herbeigeführt, welche der Höherauch, der Moorrauch und die vulkanischen Aschenauswürfe veranlassen. Dafs die vulkanischen Aschen Tage in Nacht verwandeln, das Sonnenlicht nicht nur schwächen, sondern ganz abschneiden können, ist schon öfter seit dem Untergange von Pompeji in Erfahrung gebracht und der höchst schreckhafte Ausbruch auf der Insel St. Vincent am 1. Mai 1812 sowohl als die Hekla-Ausbrüche, haben die Thatsache hinreichend bestätigt. Von den Finsternifs bewirkenden ungeheuren Auswurfsstoffen des St. Vincent Vulkans habe ich durch den günstigen Umstand des am Tage selbst auf ein Schiff gefallenen und aufbewahrten Staubes eine directe Analyse machen können, welche jene grofse Finsternifs erläuterte. Bei dem grofsen vulkanischen Ausbruch auf Island 1783 [1]) bedeckte die Lava einen Raum von 60 Quadratmeilen in einer Dicke von 100 Toisen. Die dabei verkohlte und als Rauch verflüchtigte Pflanzendecke war geeignet weit verbreitete trockne Nebel zu verursachen. Früher noch als in Island soll damals in Grönland ein Erdbrand ausgebrochen sein „und bei Nordwind wurde eine Menge Asche und Schwefeldunst den nördlichen Küsten von Island zugeführt, was den ganzen Sommer über fortdauerte.“ Es war nichts weniger als wunderbar, wenn dabei erkennbare und namentlich zu verzeichnende organische Substanzen als Asche niedergefallen wären und nur ein unbegreifliches Mifsverständnifs hat die Vorstellung erweckt, als ob solche entschieden vulkanische Auswürflinge der Oberflächen, als aus dem tiefen Feuerheerde der Vulkane stammend, von irgend Jemand gedacht worden seien.

Eudiometrische Versuche ergaben kein Resultat einer Luftveränderung, nur hat zuweilen der auffallende Geruch nach Schwefel eine Besonderheit der Atmosphäre verrathen, so dafs durch die sauren Dämpfe gedruckte Zeuge in der Farbe verändert wurden [2]).

---

[1]) Kaemtz l. c. p. 214. [2]) Kaemtz l. c. p. 204.

Was den Moorrauch anlangt, so ist dieser stets scharf vom Höherauch zu scheiden. Man weifs jetzt hinreichend genau, dafs der wahre Moorrauch ein Verbrennungsproduct grofser Haide- und Grasflächen ist, die der Kultur halber abgebrannt werden. Das jährliche Quantum solcher abgebrannten Flächen beträgt nach Finke[1]) im nordöstlichen Deutschland 59,460 Morgen und die Menge verbrannter Producte des sich in die Atmosphäre erhebenden Vegetabilischen 1800 Millionen Pfund. Von solchem Moorrauch können niemals rothe Ablagerungen abgeleitet werden, da seine Farbe vielmehr vorherrschend kohlenstoffig, daher schwarz sein mufs. Als auffällig darf bemerkt werden, dafs solche kohlenstoffige schwarze Bestandtheile der Atmosphäre bisher sehr selten bei den vielen Untersuchungen trockner und feuchter Staubfälle wahrgenommen worden sind.

In gleiche Categorie mit dem Moorrauch gehören die Verbrennungsproducte der Schornsteine grofser Städte und Fabriköfen. In der Clausthaler Hütte werden jährlich nach Egen[2]) 294,000 Centner an Holz und Mineralien zur Schmelzung der Erze verwendet, von welchen nach Beendigung der Arbeit 79,200 Centner an festen Materien übrig bleiben, so dafs 214,800 Centner als Dämpfe fortgehen, welche aus Wasser, Blei, Eisen, Zink, Schwefel, Spiefsglanz und Arsenik bestehen.

Auch letztere Quelle der atmosphärischen Trübung hat bisher nur beschränkte Wirkung in den sich ablagernden Staubarten erkennen lassen. Nur 4 schwarze für dergleichen sprechende Meteorstaubarten sind zu meiner Analyse gekommen: 1) der Tintenregen von Irland, 2) der schwarze Meteorstaub von Westphalen, 3) der schwarze Meteorstaubfall in Wien, 4) der schwarze Staubfall in Tyrol. Das schwarze Meteorpapier von Rauden ist entschieden kein Verbrennungs- sondern ein Moder-Product. Die Analysen sind in den Monatsberichten mitgetheilt.

Die dritte Trübungsquelle der Atmosphäre ist der wahre Höherauch, welcher mit dem Moorrauch verwechselt und auch „*caligo*“ genannt zu werden pflegt. Solche wahre *caligines*, welche sowohl vom rothen Sciroccostaube als vom grauen Moorrauche verschieden, sind noch räthselhafte Zustände

[1]) Kaemtz l. c. p. 209.
[2]) Kaemtz l. c. p. 321.

der Atmosphäre, sie scheinen nur dadurch characterisirt, dafs keine Stoffablagerungen bei ihnen stattfinden, während sie doch die Luft trüben und das Sonnenlicht schwächen. Während die beiden früheren Categorien, die vulkanischen Aschen und der Moorrauch, als rein terrestrischer Natur erscheinen, sind die wahren *caligines* auch von den stimmberechtigten Beobachtern oft für entschieden kosmische Nebel erklärt worden. Man hat in ihnen jene Weltwolken erkannt, die schon Keppler betrachtete und die periodisch von der Erdbahn durchschnitten werden, oder solche Staubnebel, die durch Sternschnuppen über die Erde ausgeschüttet werden, oder endlich solche, die als Kometenschweife über die Erde hinwegziehen. Ob chemische oder physikalische Concretionen der feuchten atmosphärischen Dünste und Dämpfe noch andere Erscheinungen dieser Art darbieten, mufs dahin gestellt bleiben. Jedenfalls verlangen aber jene drei Arten des sogenannten Höherauchs besondere Beachtung und Unterscheidung. Sind ihre stofflichen Elemente durch die Sehkraft nicht direct erreichbar, so wird man dieselben indirect durch Spectral-Analysen u. A. zu erläutern und zu erkennen und besonders ihre wahre kosmische Natur festzustellen suchen müssen, wobei der Eintritt und Austritt zuweilen mehr als der irdische Eindruck belehrend sein mag.

Zur Characteristik der kosmischen *caligines* wird folgendes dienen: Eine Weltwolke wird nicht nur Italien oder England einhüllen, sondern die ganze Erdoberfläche gleichmäfsig influenziren müssen. Ein Kometenschweif wird, central oder lateral einfallend, partiell oder überall die Erde fegen, allein er setzt auch voraus, dafs ein Komet sichtbar ist, der diesen Einflufs haben kann und die Beachtung von dessen Bewegung. Was endlich den Sternschnuppen- oder Feuerkugel-Staub anlangt, so wird auch von diesem nur dann zu sprechen sein, wenn ein angemessenes Feuermeteor oder Meteorsteinfall wahrgenommen worden ist. Alle älteren Beobachtungen von die Erde verdunkelnden Nebeln leiden an der zu lokalen, nicht hinreichend verallgemeinerten Auffassung. Sternwarten und meteorologische Observatorien werden zusammenwirkend über dieses kosmische Verhalten allein mit einiger Sicherheit Auskunft zu geben im Stande sein. Bei grofsen Schwärmen der Sternschnuppen und bei allen Feuerkugeln sind die Elemente der gleichzeitigen Lufttrübungen ein jetzt mehr als die Meteorsteine wichtiger Gegenstand der Beachtung.

VIII. Über morpholitische Scheinorganismen der Atmosphäre.

Nachdem ich im Jahre 1828 in der zu meiner und Hemprich's Reise gehörigen Karte auf die bei Dendera in Ober-Ägypten im Polythalamien-Kalkstein vorkommenden Morpholithbänke von Kugel- Augen- und Brillensteinen aufmerksam gemacht hatte, habe ich 1840 in den Monatsberichten der Akademie diesen Gegenstand einer speciellen Übersicht unterworfen und in der Microgeologie 1854 viele darauf bezügliche Abbildungen auf der letzten Tafel mitgetheilt. Solche regelmäfsig geformte, nicht den Crystallen gleich von geraden Flächen begrenzte, mathematisch genauen Gesetzen nicht unterworfene Gestaltungen, welche vielmehr, den organischen Bildungen ähnlich, stets in abgerundeten Linien und freier geschwungenen, oft rundlichen, scheiben- und walzenförmigen Begrenzungen erscheinen, haben bei immer weiterer Nachforschung ein immer grösseres Interesse in Anspruch genommen, treten aber jetzt als Quelle einflufsreicher Verirrungen bei mikroskopischen Verhältnissen für diese Mittheilungen in den Vordergrund. Während man sie in früheren Zeiten als gröfsere, leicht sichtbare zufällige Naturspiele, höchstens als Thon- und Mergelnieren oder kugelige Klappersteine, mit wenig Theilnahme bezeichnete, sind dieselben in der neueren Zeit ein Gegenstand immer grösseren Interesses geworden.

Schon im Jahre 1840 fand der Staatsrath G. F. Parrot in Petersburg die finnländischen Imatra-Steine, welche zu diesen Formen gehören und die als kalkhaltige Mergelnieren gröberer Thon- und Sandschichten auftreten, in ihrer Gestaltung so eigenthümlich, dafs er sie unter dem Namen „*Imatra*" als eine neue schaalenlose fossile Mollusken-Familie[1]) verzeichnete. Die mir von Herrn Wilander aus Tunaberg in

---

[1]) Die durch ihre vielen Abbildungen verdienstliche Darstellung Parrot's in den *Mém. d. l'Acad. Imp. d. Sc. d. St. Petersburg* VI. *Série. Sc. Math. phys. et nat. Tome* V. 1840 läfst erkennen, dafs die *Imatra*-Morpholithe aus einem kalkigen Thonmergel von weit gröberem Korn gebildet sind, als die in der Microgeologie von mir zahlreich abgebildeten schwedischen, wodurch auch die feineren Formverhältnisse der letzteren bedingt sind. Parrot sagt p. 119: „*Les pierres d'Imatra sont des mollusques pétrifiées, sans coquilles*" — und p. 130: „*Je me permettrai — de nommer cette famille Imatra*". —

Schweden 1840 freundlichst übersandte grofse Menge sehr scharf gestalteter ähnlicher Nierensteine, die sich in einem ebenfalls kalkhaltigen feinen blauen Thonlager entwickelt haben und die gefällige Mittheilung einer noch gröfseren Menge gleicher Bildungen von dort durch den Hrn. Banquier Dr. Thamnau in Berlin zu meiner Auswahl hat mich in den Stand gesetzt die Natur jener *Imatra*-Steine weiter zu erläutern (Monatsbericht 1840 p. 136.). Auf der letzten Tafel der Microgeologie 1854 habe ich eine Reihenfolge solcher Bildungen dargestellt, welche die allmälige Entwicklung und Umgestaltung derselben vor Augen legen, obschon sie nicht mikroskopische, sondern zuweilen fufsgrofse, auch nicht organische sondern unorganische Naturkörper betreffen.

Ich gehe hier nicht auf die specielleren Gesichtspunkte ein, die ich im Jahre 1840 bereits angedeutet habe, bemerke nur, dafs damals schon diese Erscheinung in drei der wichtigsten Elementen des Erdfesten, der Kalkerde, der Thonerde und des Eisens, vielleicht auch im Golde[1]) nachgewiesen werden konnte und auf jenen Tafeln abgebildet worden ist.

Wie grofs das Feld dieser Erscheinungen ist habe ich öfter nicht ohne Verwunderung bemerkt. Dafs es melonenartige kopfgrofse Kugelbildungen in geschichteten Gebirgen giebt ist eine schon viel gekannte Thatsache, ob aber nicht unter dem Namen der schaalenartigen Ablösungen sich weit grofsartigere Morpholithbildungen verbergen ist noch unerledigt. Die höchst auffällige Ablösung der einzelnen Ringe bei Brillensteinen von einander ist von mir an den ägyptischen durch mitgebrachte Exemplare unzweifelhaft erkannt und es mag wohl bei Beurtheilung der neuerlich so viel Aufsehen erregenden Feuersteingeräthe der Steinzeit von Wichtigkeit sein, im Gedächtnifs zu behalten, dafs es viele Hornstein- und Feuerstein-Morpholithe giebt, welche in concentrische, mit scharfen Rän-

---

[1]) Ich unterlasse nicht hierbei rücksichtlich des in dieser Beziehung noch unsicheren Goldes zu bemerken, dafs ich in einer Sammlung von gröfseren Goldproben aus Australien ein sehr auffälliges, mehrere Zoll grofses, blattartiges Stück sah, welches die wunderliche Form eines Adlers hatte, das aber der fremde Besitzer als Curiosität selbst hoch hielt. Mir schien dasselbe wohl eine, jener auf Taf. XXXX in der Microgeologie vergleichbare vogelartige Bildung zu sein, die doch nun wohl durch Einschmelzen zerstört worden ist, bei weiterer Aufmerksamkeit aber wohl anderwärts wieder ähnlich zur Anschauung kommen wird.

dern versehene Schaalen zu zerfallen geeignet sind. Die bei Theben massenhaft gefundenen, von Herrn Lepsius 1870 beschriebenen Feuersteingeräthe verlangen wegen des schon 1828 von mir nachgewiesenen Vorkommens grofser Schichten morpholitischer Hornsteine im dortigen Polythalamien-Kalke eine darauf bezügliche Nachforschung. Dafs in diesen Morpholithbildungen gewisse, die Substanz, in welcher sie sich entwickeln, nicht atomistisch sondern auch in gröberen Theilen ordnende, gesetzmäfsige Kraft vorhanden ist, wurde 1840 angezeigt und ihre Wirkung mit Abwechslung rechtwinkliger Achsenbildung und concentrischer Umschliefsung in der Microgeologie auch bildlich dargestellt.

Den zierlichen Thongebilden von Tunaberg ähnlich bewahre ich auch einen von mir selbst gefundenen Feuerstein der Insel Pöhl bei Wismar von etwa $6\frac{1}{2}$ Zoll Gröfse auf, dessen Sphinx-artige, auf Taf. II abgebildete Gestalt ebenso auffällig und offenbar eine gesetzliche Bildung, kein blofses Naturspiel ist. Dafs solche Morpholithe kettenartig sich wiederholen hat schon Parrot bemerkt und in den Formen, welche man Löss-Püppchen oder Löss-Männchen zu nennen pflegt, ist die Wiederholung und mehr oder weniger regelmäfsige Fortbildung augenartiger Gestalten die Ursache der wunderlichen Form. Parrot nennt dieselben *Monotypen* und *Polytypen*.

Für das mikroskopische Leben haben alle diese Verhältnisse in sofern eine wichtige Beziehung als der Mangel ihrer Berücksichtigung zu grofsen Irrthümern führt. Obwohl schon seit langer Zeit 1836 die feinsten Theilchen der Schreibkreide als sehr feine gekörnte elliptische Scheiben festgestellt worden waren, die als morpholithische Elemente des Kreidekalks angesprochen wurden, so sind doch in der neuesten Zeit auch diese Körperchen unter dem Namen *Coccolithes* von vielen Naturforschern unter die Thiere gestellt worden, obschon Niemand bisher einen Hohlraum in denselben oder in ihren Theilen nachgewiesen, worin ein Thier wohnen könnte und auch Niemand zwei dieser Schaalen als zusammengehörige Thierwohnung gefunden hat. Es scheint sogar dafs bei dem Namen *Bathybius* wieder dieselben Dinge zu neuem Aufsehen gelangt sind.

Was nun aber am meisten bei diesem Vortrage zur Geltung zu bringen ist, das ist die höchst auffällige Erscheinung atmosphärisch getragener sehr grofser Mengen solcher unsichtbar kleiner Morpholithe,

deren terrestrischer Ursprung noch nirgends nachweisbar ist. In dem als Passatstaub verzeichneten, 1834 bei Jrkutzk als die Tageshelle verdunkelnd, ohne Sturm gefallenen Meteorstaube hat Staatsrath Dr. Weisse in Petersburg zuerst viele Körperchen erkannt, die er für Bruchstücke von zelligen Polythalamien erklärt und *Rotalia globulosa* und *R. senaria* nennt. (*Bullet. phys. math. d. St. Petersbourg* T. IX. Taf. II). Diese scheinbaren Polythalamien sind von mir schon 1851 aus demselben Staube in den Monatsberichten als Morpholithe verzeichnet. Ich habe deshalb für nützlich und nöthig gehalten auf Taf. II dieses mögliche Passatstaubverhältnifs abzubilden und hier umständlich zu erläutern. Vielleicht verhütet die Anschauung auch manches im Entstehen begriffene *Eozoon*.

Neben den meteorischen Kalk-Morpholithen von Jrkutzk sind noch die schwarzen, meteorisch getragenen Eisenbläschen[1]) unzweifelhaft doch Meteorolithen, welche in den Monatsberichten 1858 von mir erläutert wurden. Diese hatten eine mannigfach morpholithische Gestaltung und wurden vom Magneten lebhaft angezogen. Beide Erscheinungen bilden jetzt das erfahrungsmäfsige Bereich der meteorischen Morpholithe. In wie weit die von Schreibers erkannte pyramidale[2]), einem Kugelsegment ähnliche Gestaltung wahrer Metoriten durch Zerplatzen einer ursprünglichen Kugelform bedingt ist, bleibt unerledigt. An eine von Dr. v. Braun in Gotha 1864[3]) erläuterte Erbsen- und Rogenstein- ähnliche Kalk-Bildung mit strahliger und concentrischer Structur ist dabei weder im heifsen noch im kalten bewegten Wasser zu denken (vgl. Monatsb. 1843 p. 105).

Wenn hiermit die Frage über die Möglichkeit von Morpholith-Bildungen in der Atmosphäre eine bejahende Antwort erhält und auch die Hagel- und Graupelbildung ein analoges Beispiel darstellt, so ist für den möglicherweise morpholithischen Drachenstein von Luzern, der den alt griechischen runden *Baetylien* (arab. *Aben dir*) der frühesten Heilkunde

---

[1]) Reichenbach's, des phantasiereichen Erfinders des Od, in Poggendorff's Annalen gegebene Erläuterung der meteorischen Eisenbläschen durch Zerstieben von glühenden Meteorsteinen erklärt die Morpholith-Eisenbildung nicht. Die Darstellung auf Taf. II. ist dazu bestimmt, weitere Vergleichungspunkte morpholithischer Gestaltungen verschiedener Mineralsubstanzen zu vermitteln.

[2]) Humboldt, Kosmos Bd. I. 1845. p. 125.

[3]) Beitr. z. Kenntn. d. sphäroid. Concretionen des kohlens. Kalkes v. Dr. W. E. v. Braun. Halle 1864.

gemäfs benutzt worden ist, ein Anhalt gewonnen. Rücksichtlich dieses Drachensteins sind meine 1849 ausgesprochenen Wünsche durch Schweizer Gelehrte mehrfach in Erfüllung gegangen, indem Dr. Feierabend in Luzern 1862 in einer dortigen schweizerischen Naturforscher Gesellschaft und Dr. v. Fritsch die in Luzern vorhandenen Dokumente von Neuem umständlicher geprüft und in der Züricher Zeitschrift 1864 ausführlich besprochen hat. Eine Durchsägung dieses 450 Jahre alten angeblichen Meteorsteins würde über seine Rogenstein-artige oder morpholithische Natur weiteren gründlichen Aufschlufs geben. Die Gesetze, nach denen sich die Morpholithe entwickeln, verursachen sehr verschiedenartige Gestaltungen und schliefsen sich in sofern den Crystallbildungen an, als sie in der einen Richtung regelmäfsig abgeschlossene Einzelformen (monomorphisch) mehr oder weniger vollständig bilden, in der anderen Richtung in rechtwinkliger oder vielseitiger Ausstrahlung die dendritische, scheinbar vegetirend sich fortbildende Crystallbildung nachahmen. Zu den monomorphischen Gestalten gehören die Kugelsteine, Augensteine und Nierensteine. Zu den ästigen (cladomorphischen) gehören die sich reihenweise mehr oder weniger vollständig fortbildenden, wie die Stielkugeln, Zungensteine, Spindelsteine, Brillensteine, Kettensteine, Schnabelsteine, Strahlensteine, Doppelzungensteine, Hammersteine, Taubensteine, Lössmännchen, Lösspüppchen, Flechtsteine (*Textilarien*-artig), Spiralsteine (*Rotalien*-artig). Alle diese, bisher für Naturspiele gehaltenen Bildungen sind (dendritischen Schneeflocken ähnliche?) gesetzmäfsige Formen.

Zwar sind bisher die Verirrungen in morpholitischer Beziehung in der Richtung der sogenannten *Imatra*-Mollusken und der *Rotalien*-artigen Augen- und Kettensteine ohne grofsen Einflufs geblieben, allein die neueren Beobachter haben jene Verirrungen bereits in einen so grofsen Maafsstab gebracht, dafs voraussichtlich Partheiungen sich zu bilden mehr als begonnen haben, welche einen unabsehbaren Zwiespalt in das so wichtige Bereich der künstlich verstärkten Sehkraft tragen. Nicht nur die Kreide-Morpholithe als *Coccolithes*, sondern auch der Tiefgrund der Meere ist in Formenkreise gezogen worden, denen eine bestimmte Gestaltung fehlt und die man zum Wiederaufbau einer *generatio spontanea* aus Urstoffen benutzen zu können glaubt. Ich beschränke mich hier auf die von mir schon öfter berührten Schwierigkeiten hinzuweisen und ihre

weitere Lösung kräftigeren Freunden einer haltbaren Naturforschung zu empfehlen.

Indem ich diesen Gegenstand hiermit abschliefse, bemerke ich noch, dafs ungeachtet der unermefslichen Verbreitung der Schreibkreidegebirge auf der Erde und der grofsen Leichtigkeit Kreidestaub durch Stürme emporzuwirbeln, doch noch niemals die feinen Kreide-Morpholithe [1]) bei den vielen Analysen des Passatstaubes zur Erscheinung gekommen sind, indem die in der Schweiz 1850 und in Rufsland 1849 vorgekommenen denen der so überwiegend verbreiteten Schreibkreide nicht gleichen und seltene Einzelheiten waren.

IX. Über die atmosphärischen Grenzen des Passatstaubes und des organischen Lebens.

Ich trage zwar Bedenken aufser den directen Analysen, welche der eigentliche Gegenstand meiner Mittheilungen sind, über den Aufenthalt und Ursprung der rothen Staubmeteore ein specielleres Urtheil abzugeben, da es aber die Pflicht jedes Beobachters ist, den Zusammenhang der Erscheinungen, die er seiner Pflege werth hält, ins Auge zu fassen, so habe auch ich dieser Pflicht zu genügen, selbst auf die Gefahr hin, dafs mein Urtheil über den Ursprung unter die vergänglichen Schwankungen der Meinungen, welche die Physiker, Chemiker und Astronomen hinsichtlich des Pyrrhins und des Weltstaubes bisher gehabt haben, einst eingereiht werde. Ja ich darf mich einer Betrachtung des Urtheils von Arago nicht entziehen, welcher den kosmischen Ursprung der rothen Staube und Sande bis zu seinem Ende befürwortet hat.

Die gesammte Erscheinung, welche hier nochmals und in gröfsere Übersicht gebracht ist, hat auf mich bisher nicht den Eindruck einer kosmischen gemacht, weil die sämmtlichen Bestandtheile den terrestrischen völlig gleichen. Die Erhebung feinster Trümmersande mit Bacillarien und

[1]) Diese kleinen, von mir als einfach lichtbrechend und mithin als amorphe Kalktheilchen bezeichneten Körperchen hat Hr. Prof. Kaufmann (Giebel u. Siewert Zeitschrift f. Naturw. Bd. II. p. 342 1870) als kleine doppelt lichtbrechende rhomboëdrische Elemente bezeichnet, was mich schliefsen läfst, dafs diese Angaben sich auf vielleicht ähnliche, aber, den Coccolithen gleich, andere als die von mir untersuchten Objecte beziehen.

Phytolitharien bis in ferne Grenzen der oberen Erdatmosphäre wird so lange nicht den kosmischen Anforderungen genügen, bis sich nicht in den entschieden gleichartigen kosmischen und terrestrischen Mineralien der Meteorsteinmassen, wie dieses neuerlich durch G. Rose's und Rammelsberg's glänzende glückliche Untersuchungen und Zusammenstellungen festgestellt worden, ebenfalls organische Thier- und Pflanzen-Gestaltungen auffinden lassen, vielleicht auch durch der *Gallionella ferruginea* ähnliche feinste Bildungen eine organische Eisenumbildung erweisbar wird.

So ist denn die ganze Erscheinung bisher auf den Raum beschränkt, welcher zu dem Attractions- und täglichen Rotations-Kreise des Erdplaneten gehört. Ja es läfst sich noch näher vielleicht eine Beschränkung so bezeichnen, dafs die sämmtlichen Erscheinungen deshalb in das Gebiet der täglichen Erdumdrehung um ihre Achse gehören, weil es der Passatwind ist, welcher im Atlantischen Ocean nach Aussage der Schiffer mit der Ercheinung in Verbindung steht. Diese von mir 1847 aufgestellte Ansicht hat auch, wie im Eingange bereits bemerkt worden, die Zustimmung des Verfassers des Kosmos erlangt. Obwohl nun aber diese Erscheinung der rothen Nebel, vom aequatorialen Amerika an, über die Capverden und Canarischen-Inseln sich bei West-Afrika anstauend, durch das Mittelmeer ablenkend, über Mittel-Asien bis China erfahrungsmäfsig zu erstrecken scheint, so fehlt doch einerseits noch immer eine Ergänzung des Kreises für die Erddrehung im Australischen und Stillen Ocean und es ist auffällig, dafs nur die Hälfte der Nordhälfte der Erde und meist die festländische, an der Erscheinung bisher Theil nimmt.

Noch bedenklicher wird eine Verbindung dieser Thatsachen, wenn man A. v. Humboldt's von ihm selbst verlassener Vorstellung Raum giebt, dafs es nach rothen trocknen Trübungen gewisse schaafwolkenartige, aber durch ihre Durchsichtigkeit characterisirte, weder Mond noch Sterne wesentlich verhüllende Eigenschaften der obersten Atmosphäre giebt, welche sich in den Polargegenden ganz besonders zahlreich und wirksam erweisen. Ja es hat die neueste astronomische Besprechung des Nordlichtes[1]) in seinen wunderbar lebhaften, meist blutrothen Färbungen auf

[1]) Prof. Förster theilt in seinem Vortrage vom 3. December 1870 in der geograph. Gesellsch. z. Berlin die Ansicht mit, dafs die farbige Erscheinung des Nordlichtes durch

die Möglichkeit polarer Anhäufungen eisenhaltiger Staubtheile sonderbar genug hingewiesen und die Spectralanalyse ist für Eisenbestandtheile im Nordlicht ansprechend geworden. Sowohl Humboldt hat dünne Schaafwolken als Substrat des Nordlichtes für wahrscheinlich erkannt, wie auch Kapitain Rofs in dem Jahre 1842 ebenfalls ein dünnes Wolkensubstrat beim Südpolarlicht anzeigt. Kapitain Rofs scheint dieses Substrat des Nordlichtes der Erdelectricität als durch sehr feine Eisnadeln gebildet sich gedacht zu haben. Er fand am Südpol oft farblose Polarlichter und scheint deshalb die bunten Farben für prismatische Lichtbrechungen zu halten. Die meist herrschenden dicken Nebel in den Polargegenden und der häufig fallende dichte Schnee mögen grofse Schwierigkeit für die Auffassung fallender oder schwebender Staubnebel hervorbringen. Dafs aber am Nordpol die abwechselnd rothen Schneefärbungen nicht immer der *Sphaerella nivalis*, sondern auch Staubnebeln angehören, ist bereits von Wrangel und Parry an aufser Zweifel gestellt und neuerlich 1864 durch v. Middendorff's Zusammenfassung vermehrt worden. Die von Grube 1840 (Preufs. Provinz. Blätter) in einem umsichtigen Vortrage ausgesprochene Meinung, dafs wohl auch die *Euglena sanguinea*, durch Wirbelstürme massenhaft aus Seen gehoben und hoch in die Atmosphäre gewirbelt, als *Sphaerella nivalis* im rothen Schnee niederfallen und abge-

---

das Glühen sehr feiner, in der oberen Atmosphäre schwebender Eisen- und Kohlentheilchen erzeugt sein möge, welche der tellurische Magnetismus periodisch durchströmt, so wie er auch in dem oft vorhandenen Schweife der Sternschuppen solche in der Atmosphäre oft zahlreich vorhandene Körperchen annimmt. Diese Vorstellung wird dadurch begünstigt, dafs das zerlegte Licht des Nordlichtes bisher im Spectroskop gewisse Analogien mit dem Lichte des Eisens dargeboten habe.

Nach Prof. Zöllner's brieflichen Mittheilungen, welcher in einem besonderen Aufsatz (Bericht d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Leipzig 1870) ausführliche Nachrichten über die erste Beobachtung der sogenannten Eisenlinien im Nordlicht-Spectrum 1869 durch Winlock in New-York giebt, sind die späteren Beobachtungen auf andersartige Linien zu deuten. Die von Prof. Young bei der totalen Sonnenfinsternifs vom 7. Aug. 1869 in der Corona der Sonne gefundene Eisenlinie würde nur eine weitere Stütze für Winlock's Eisenlinien im Nordlicht geben, aber noch nicht alle Schwierigkeiten entfernen.

Gesetzt aber, dafs trockne eisenhaltige Nebel als Substrat des Nordlichtes sich weiter feststellen liefsen, so gehören doch auch diese Erscheinungen nicht in das kosmische, sondern in das tellurische Bereich.

lagert werden könne, ist eine Vorstellung, welcher die nicht annehmbare Identität der *Sphaerella nivalis* und der *Euglena sanguinea* zum Grunde liegt, auf die sich zwar auch Middendorff's eigene Auffassungen des rothen Polarschnees beziehen, die aber nur durch jene von Flotow u. A. ausgehenden Umwandlungs-Vorstellungen von Thieren in Pflanzen hervorgerufen worden sind. Diese thierische Natur der *Euglena sanguinea*, neuerlich oft *Protococcus pluvialis* genannt, ist von Grube umsichtiger dargestellt worden.

Aufser dem in den rothen Färbungen liegenden Eisengehalt ist aber auch ein wirklicher verschiedenartiger Kohlenstoffgehalt aus entschieden kosmischen Verhältnissen bereits vielfach zur Sprache gekommen. Die unzweifelhaften Meteorsteine von Alais, Bokkeveld, Kaba und Orgueil haben einen so deutlichen Kohlenstoffgehalt zu erkennen gegeben, dafs die umsichtigsten und sachkundigsten Chemiker, auch Wöhler, die Erläuterung dieser Erscheinung versucht haben, da sie als unsicher nicht betrachtet werden konnte. Prof. Rammelsberg spricht sich in seiner übersichtlichsten Behandlung des Gegenstandes neuerdings folgendermafsen aus: — „Die Kohle ist vielleicht erst durch Zersetzung der Kohlenstoff-„verbindung bei ihrem Herabfallen abgeschieden. Letztere ist jetzt nur in geringer Menge vorhanden und über ihre Natur geben die Untersuchun-„gen wenig Aufschlufs." —[1]) Derselbe sagt von den kohlenstoffhaltigen schwarzen und mürben wirklichen Meteorsteinsubstanzen — „sie enthalten amorphe Kohle und eine organische Kohlenstoffverbindung" — und unterscheidet dieses in der Einleitung pag. 84 von dem meteorischen Graphit mehrerer analysirender Chemiker, dessen genaue Untersuchung noch wünschenswerth sei. Den Kohlengehalt selbst findet er auch durch die Vorstellung erklärlich, dafs dieser seit dem Eintritt der Meteoriten in die Erdatmosphäre hinzugetreten sein könne.

Aufser diesen wichtigen Erläuterungen der Meteorsteine sind auch die vom Astronomen Prof. Galle in Breslau neuerlich in historischer Übersicht überaus reichhaltig zusammengefafsten sogenannten Sternschnuppengallerten in kurzen Betracht zu ziehen. Das kosmische Verhält-

---

[1]) Rammelsberg, die chemische Natur der Meteoriten. Abhandlung d. Ak. 1870. p. 109.

nifs der Sternschnuppen und Feuerkugeln ist durch ihre gemessene Entfernung, Geschwindigkeit und ihre, bei Schwärmen, aus einer und derselben Richtung des Weltraumes entspringenden Bahnen neuerlich immermehr befestigt worden, und so haben denn die aus ihnen scheinbar auf die Erde herabgefallenen, meist weifsfarbigen Gallerten ein ansehnliches Interesse für die kosmischen Vorstellungen, welche sie schon bei Chladni erweckten. Da die schwarze Farbe kein nothwendiger Character des Kohlenstoffes ist, der sich crystallinisch bis zum Diamant entfärben kann, so ist der Kohlengehalt der farblosen sogenannten Gallerten, welchen die chemischen Analysen dieser Substanzen stets aufser Zweifel stellen, ein um so wichtigerer Fingerzeig für mögliche kosmische Verhältnisse.

Nun ist zwar die grofse Anzahl der historischen Aufzeichnungen mit kosmischen Feuerkugeln gefallener Gallertmassen zu einer so imponirenden Menge herangewachsen, dafs Poggendorff und Galle es bedenklich finden an deren Wahrheit zu zweifeln, dennoch aber hat Galle in seiner neuesten Mittheilung vom Januar 1869 samt Cohn die kosmische Natur irgend einer der Gallerten als feststehend anzusehen nicht für rathsam erachtet, indem Galle[1]) sagt: — „Wenn es indefs nicht gelin„gen sollte, die vorhandenen Einwürfe gegen die terrestrischen Hypo„thesen zu beseitigen, so würde eben nur die kosmische Hypothese zur „Prüfung vom chemischen Standpunkte aus übrig bleiben; sofern nicht „andererseits es gelingt, die mehr als zwanzig vorhandenen Berichte über „beobachtete Niederfälle solcher Materien sämmtlich als irrthümlich nach„zuweisen.“ —

So ist denn also aller Bemühungen ungeachtet immer noch bei den kosmischen Vorstellungen des Organischen nur von Hypothesen die Rede, und es ist nicht eine Thatsache durch scharfen Beweis festzustellen möglich gewesen. Bisher ist nur Arago's Urtheil über die rothen Staubnebel in der kosmischen Ansicht festgeblieben. Es ist nothwendig auszusprechen, dafs eine Berechtigung dieser Ansicht deshalb fehlt, weil noch von keiner chemischen Analyse, auch den neuesten italienischen und französischen bei Tarry nicht, jener das Meteoreisen characteresirende Nickel-

[1]) Galle. Schlesische Gesellsch. 1869. Bericht. p. 3.

gehalt nachgewiesen ist. Ja es ist überhaupt der oxydirte Zustand des rothen Eisenstaubes abweichend von metallischem Meteoreisen.

Andererseits ist es jetzt auffallend, dafs in den vielen, unzweifelhaft kosmischen Meteormassen durch die chemische Analyse immer nur die bekannten terrestrischen Elemente zum Vorschein gekommen sind und dafs auch die aus diesen Elementen zusammengesetzten kosmischen zahlreichen Mineralien ganz überwiegend den terrestrischen gleichen[1]). Einzelne eigenthümlich erscheinende Mineralien erlangen auch deshalb kein besonderes Gewicht, weil auch in den tellurischen Verhältnissen noch jährlich dergleichen durch die Chemie entdeckt werden. So bleibt denn die Frage übrig, ob die unzweifelhaft amorph erscheinende Kohle[2]) nicht durch sorgfältige Methoden der mikroskopischen Untersuchung doch auch als organischen Formen zugehörig nachweisbar werde, und so empfehle ich denn der künftigen Forschung die mikroskopische Analyse sauberer, auch als Substrat des Nordlichtes zu denkender und selbst wirklich kosmischer Materialien, deren chemische, bisher in ihren Erfolgen wichtigste Prüfung selbstverständlich jedes Mal gleichzeitig erfolgen mufs.

Die Frage über die Grenzen des organischen selbstständigen Lebens scheint sich der Beurtheilung durch Kleinheit und Durchsichtigkeit der Naturverhältnisse, ohne Rücksicht auf Gröfsen, zu entziehen und Leeuwenhoek's mikroskopische Forschungen, Chladni's intensive Betrachtung der terrestrischen Elemente der Meteoriten, so wie Howard's und Klapproth's Characteristik derselben durch den Nickelgehalt, den Weg zu bezeichnen, welcher weitere Entwicklung wichtiger Erkenntnisse bis in ferne Generationen zu vermitteln geeignet ist.

X. Wünsche für weitere Forschungen.

Da die Meteorsteine lange Zeit problematische Körper gewesen sind und ihre unvorsichtige Geringschätzung der Kenntnifs derselben viel

---

[1]) Rammelsberg Abhandl. der Akad. 1870 p. 136.

[2]) Ja es ist sogar nicht aufser Betracht zu lassen, dafs die Kohle in zwei Zuständen ohne organische Charactere aufzufassen ist, die sich beide der amorphen Kohle anschliefsen. Einer derselben ist ein Verbrennungsproduct als Rufs, der andre ein unverbranntes feuchtes Zersetzungsproduct, Moder. Zum letzteren gehört der Kohlengehalt des sogenannten Meteorpapiers von Rauden von 1686 und der feinste Braunkohlenmulm.

geschadet hat, so ist eine vertrauenswerthe Untersuchung aller atmosphärischen und kosmischen Stoffe wünschenswerth.

1. Alle Arten von ungewöhnlichen Trübungen der Atmosphäre müssen noch immer und zwar mit vermehrter Intensität betrachtet werden, mit sorgfältigster Reinhaltung und Verwahrung vor Zutritt fremden Staubes vor der Prüfung, d. h. sie müssen sofort in reinen Glasröhren in möglichster Menge aufbewahrt werden.

2. Wie überall ein Zusammenwirken verschiedener Beobachtungsmethoden zur Feststellung wissenschaftlicher Erkenntnifs nützlich ist, so hat besonders die mikroskopische Analyse neuerlich immer mehr durch ihre nicht zerstörende, nur optisch sondernde Eigenschaft in verschiedenen wichtigen Beziehungen einen grofsen Erfolg vor der chemischen erlangt. Die monotone Aufzählung der chemischen Elemente des Scirocco- oder Passatstaubes hat sich in eine grofe Reihe selbstständiger Lebensformen aufgelöst. Um diesen Vortheil der mikroskopischen Methode dem organischen Leben weiter zu sichern, wird es nöthig sein, aus bewölkter oder wolkenloser Atmosphäre, zuweilen in geringer Menge, auf reinliche Unterlagen, Schnee oder Leinwand fallende problematische Substanzen nicht, wie bisher häufig geschehen, durch alleinige chemische Prüfung aufzuzehren, vielmehr sie zum wissenschaftlichen Vortheil stets in drei Theile zu theilen, damit der eine chemisch, der andere mikroskopisch geprüft werde, während der dritte für die äufseren Charactere der Substanz aufbewahrt bleibt. So hat sich das chemisch unrichtig beurtheilte Meteorpapier von Rauden 1686 durch theilweise Aufbewahrung bei Berzelius nach 152 Jahren mikroskopisch erfolgreich erläutern lassen.

3. Bei Meteorsteinfällen sind besonders nicht mehr allein die Stein- und Eisenmassen, sondern vorzugsweise sogar die damit verbundenen Nebelschweife und Staubarten zu beachten, welche im Winter auf Schnee, im Sommer auf Leinwandbleichen oder grofsen Pflanzenblättern sich gewifs oft in meilenweiter Ferne gleichzeitig und in der Bahnrichtung ablagern.

4. Bei jedem Höherauch ist der Versuch zu machen durch aufgehängte haarige Felle oder wollene rauhe Decken, Segel oder ausgehängte Leinwand die die Luft trübende Substanz aufzufangen. Da die Ablagerung durch Wind und Electricität zuweilen behindert wird, so

dürfte das Verfahren der Durchtreibung von trüber Luft mit einem Blasebalg durch eine halb mit destillirtem Wasser gefüllte Flasche mit abgesetztem Rohre nützliche Verwendung finden.[1]) Mit dem Blasebalg läſst sich auch die Menge der Luft abmessen, welche geprüft worden. Je feiner und sauberer die Instrumente und Behandlungsmethoden sind, desto sicherer ergiebt sich ein brauchbares Resultat.

5. Bei allen Höherauchverhältnissen scheint die Luftelectricität von Einfluſs zu sein und zwar in der Art wie bei der Wolkenbildung, welche seltener die Erdoberfläche als Nebel berührt, vielmehr in einiger Erhebung davon frei schwebt. Deshalb wird man auf Bergen in gewisser Höhe erst die atmosphärischen Trübungen antreffen und sammeln können, während auf Flachländern und in Thälern nichts abgelagert wird.

6. Am günstigsten erscheinen Schneefälle, deren Eintreten leichter bemerkt und deren Ablagerung leichter und zuweilen in beliebiger Menge eingesammelt werden kann, wobei die Massenverhältnisse gemessen werden müssen, sowohl in der Mächtigkeit als in der Ausdehnung. Solche gesammelte Massen möge man immerfort zu einem Drittheil der Analyse eines wohl geübten Chemikers, unter Berücksichtigung vornehmlich der Meteorstein-Charactere, wie Nickel u. s. w., auch fernerhin überlassen. Das Übrige ist für die künstlich verstärkte Sehkraft und die Characteristik des Äuſseren aufzubewahren und mehrfach zu vertheilen.

7. Da es nun schon einen ansehnlichen Stamm als Maaſsstab für Abbildungen der Formen und Verbindungen giebt, so sind für die mikroskopische Analyse die zu Grunde liegenden übereinstimmenden Vergröſserungen und gleiche Namengebung dringend zu beachten.

8. Wie beim Höherauch so ist auch auf Schiffen jeder Luftstaub zu fangen, nur sind zwei Formen desselben zu unterscheiden. Feuchte staubige Nebel setzen sich leicht an das Segelwerk und sind mit durch Trinkwasser befeuchtete Tücher oder Schwämme leicht abzunehmen, welche dann, in einem Waschbecken mit Trinkwasser abgespült, nach kurzer Zeit den Bodensatz zu sammeln erlauben. Die Erscheinung der feuchten rothen Nebel veranlaſste den Reisenden Professor Meyen bei den Canarien zu der irrthümlichen Beobachtung eines durch *generatio*

---

[1]) Monatsbericht 1848 p. 440.

spontanea entstandenen Pflänzchens, welches er *Aërophytum tropicum* nannte, das aber nur die Thauperlen am Segeltuche gewesen zu sein scheinen. Die andere Form ist der trockene Staub. Diesen erlangt man, da er überall vom Winde abgeweht wird, durch Aufhängen befestigter Baumwollenbäusche, in deren inneren Räumen der Staub einen gesicherten Aufenthalt findet. Dasselbe leisten auch die freilich selten hinreichend reinlichen haarigen Thierhäute und Teppiche.

9. Eine directe Messung der Erhebung des atmosphärischen Staubes läfst sich an hohen Schneebergen erlangen, wie z. B. die Schneekappe des *Pic* von *Teneriffa* 11,424 Fufs hoch am 7. Februar 1863 mit rothem Passatstaub des Dunkelmeeres bedeckt war[1]) und überdies noch zu beobachten erlaubte, dafs der Staub von oben herabfallend, nicht aber von unten hinauf gewirbelt erscheine und von einer kälteren Temperatur begleitet sei.

10. Wo rother Hagel fällt wird der Staubgehalt desselben beim Schmelzen zu suchen, mithin der Hagel in reichlicher Menge rein zu sammeln sein.

11. Wünschenswerth ist, dafs tüchtige Beobachter sich enthalten mögen durch alleinige Anwendung stärkerer als 300 maliger Vergröfserungen ein deutlicheres Object zu erhalten, indem sie dadurch einen vergleichbaren Maafsstab für die früheren Bemühungen verlieren, vielmehr mit dahin wirken mögen, dafs die Verfertiger von Mikroskopen Objective von nahe 300 maliger Vergröfserung nicht unterlassen hinzuzufügen. Selbstverständlich bleibt es Jedem überlassen, zur weiteren Erläuterung jede Vergröfserung anzuwenden.

12. Es scheint auch von besonderem Interesse zu sein allen Nordpolfahrern eine Beachtung rother Schneeflächen oder Streifungen älteren Eises im Nordmeer zu empfehlen und Proben in wohl gereinigten Flaschen (Rothweinflaschen sind schwer zu reinigen) in ansehnlicher Menge mitzubringen. Solche Beobachtungen werden auch die Vorstellungen des afrikanischen Ursprungs weiter berichtigen und die Frage über einen Zusammenhang mit dem Nordlichte weiter erläutern.

---

[1]) Siehe historische Nachträge p. 45.

13. Es ist selbstverständlich, dafs seltene Meteorsubstanzen nicht von Jedem mit dem Mikroskop glücklich analysirt werden, dafs dieses vielmehr nur einem schon physiologisch geübten und umsichtigen Beobachter gedeihlich gelingen wird.

XI. Schlufs-Übersicht.

Die im Jahre 1847 stattgefundenen Mittheilungen über Passatstaub und Blutregen haben sich seit jener Zeit folgendermafsen weiter erläutern lassen.

1. Aus der historischen Gesammtübersicht ergiebt sich, dafs der Gegenstand auch unter den würdigsten Zeitgenossen die gröfste Theilnahme wach erhalten hat, dafs aber grofse Schwankungen im Endurtheil stattgefunden haben und noch unberuhigt vorliegen, welche eine weitere Fortbildung wünschenswerth machen.

2. Zu den 1847 aufgezählten 340 historischen Nachrichten dieser Erscheinungen kommen jetzt noch 196 neue Fälle hinzu, welche zusammen die Zahl von 536 Beobachtungen, freilich oft sehr ungleichen, meist nicht befriedigenden Werthes ergeben, worunter 269 entschieden rothe Staubmeteore zu sein scheinen, von denen im Jahre 1847 bereits 27 in ihrer Substanz von mir analysirt werden konnten. Seitdem sind noch 43 Proben meiner directen Analyse zugänglich geworden, welche jetzt verzeichnet werden.

3. Die bei den alten heidnischen Völkern als Trauerzeichen der Götter betrachteten Blutregen traten in der jüdischen Geschichte als Drohungen Gottes und als Vorzeichen des Weltunterganges auf, während sie die mildere christliche Auffassung nur als Mahnungen für frevelnde Menschen ansehen wollte. Die muhamedanische Zeit verband die unmittelbare Schöpfungsgeschichte des Blutes und des Menschen mit denselben und die römische Transsubstantiation und Judenverfolgung erstarkte durch Blutflecken auf Brod und Hostien. Allmälig breitete die Naturforschung die Kenntnifs des organischen Lebens über diese Bluterscheinungen aus und schon mit Linné erwachte eine Vorahnung eines grofsen unsichtbaren Naturlebens. Chladni's denkwürdige Feststellung der alten, meist medicinischen *Baetylien*, als aus dem Weltraume zur Erde kommende

Meteormassen, brachten ganz neue Vorstellungen in die ernste Wissenschaft und am eifrigsten bemühte sich die Chemie durch ihre damaligen Heroen von Howard und Vauquelin bis Klapproth und Berzelius zu ergründen, was und ob nicht auch ein *Pyrrhin* zu nennender Rothstoff der Erdatmosphäre oder des Weltraumes die Lösung des alten Räthsels weiter anzubahnen im Stande sei. Der rothe Schnee der Baffins-Bay gab 1818 die ernste Basis für die irrigen Vorstellungen des *Pyrrhin*.

4. Nachdem immer reichere historische Sammlungen zusammengetragen waren, glaubte Ruhland 1812 alles Material für diese Erscheinungen und zugleich für die Meteorsteine in der Erdatmosphäre allein zu finden, aber die schon längst vorhandenen Kenntnisse wolkenartiger Nebel im Weltraume, welche schon Keppler's Phantasie so lebhaft beschäftigt hatten und immer neue Bestätigungen selbst in den Störungen der Weltkörper-Umläufe gewannen, nöthigten die rein terrestrischen Vorstellungen gänzlich zu verlassen und den kosmischen Meteorsteinen, Sternschnuppen und Feuerkugeln ihr Recht einzuräumen. Hierdurch wurde der chemischen Analyse lange Zeit ein alleiniges Vorrecht gesichert.

5. Die sich immer weiter ausbildenden Forschungen mikroskopisch verstärkter Sehkraft haben die betreffenden Stoffe zu immer klarerem Verständnifs zu bringen beigetragen und sind jetzt den Resultaten der chemischen Analyse ähnlich erfolgreich geworden. Die ganze Reihe der betreffenden Erscheinungen hat sich in drei grofse Gruppen aufgelöst: a) In niemals von der Atmosphäre getragene, und in theils kleinen, theils grossen blutartigen Flecken auf der Erdoberfläche, auf Schnee oder im Wasser, sogar in gröfstem Maafsstabe in den Oceanen verbreitete vegetabilische oder thierische Organisationen. b) In blutartig rothfarbige, von der Erdatmosphäre getragene, meteorisch aus derselben niederfallende Staubarten. c) In möglicherweise aus den kosmischen Räumen mit oder ohne Feuererscheinung sich auf der Erde ablagernde, nicht rothe, Erden, Steine und Gallerten.

6. Bei dem grofsen Naturbilde, welches der „Kosmos" überraschend klar vor Augen legt, sind es vorherrschend die graufarbigen, zuweilen die Erde einhüllenden und die Sonne verdunkelnden, scheinbar im Laufe der Erdbahn liegenden Weltwolken, welche theils als dunkle, theils als lichtschimmernde Stoffanhäufungen sich geltend gemacht haben.

Es treten bis jetzt die rothfarbigen Stoffe in die engeren Grenzen der oberen Erdatmosphäre zurück, der weiteren Forschung überlassend, welche Beurtheilung jene rothen trocknen Färbungen einst erlauben werden, die bei Sternschnuppen und vermeintlichen Kometenschweifen von wichtigen Autoritäten angezeigt worden sind. Dafs die von Reichenbach poetisch beschriebene, in Ungarn zur Erde gefallene Weltwolke nur ein aus einem Sumpfboden stammendes lokales Bohnenerz (Eisenthon) war, ist von mir 1841 (Monatsbr.) und die von Grotthus 1820, als mit den chemischen Characteren eines Weltkörpers versehen, angezeigte schwarze Meteorsubstanz ist 1838 von mir mikroskopisch als reiche organische Mischung erläutert worden.

7. Die nöthige Sonderung dieser Erscheinungen in ihre wesentlich verschiedenen Gruppen hat dahin geführt, alle graufarbigen Staubniederschläge der Atmosphäre deshalb von den rothfarbigen streng zu sondern, weil diese letzteren durch ihre rothe Farbe und Eisenmischung einen, durch so lange Zeiten und so viele verschiedene Beobachter stets festgehaltenen Character haben, welcher mit Nothwendigkeit auf ein gleichartiges, nirgends auf der Erde nachweisbares Ursprungsverhältnifs hinweist. Wäre es nur der Eisengehalt und feine Kiessand, welche den Character geben, so könnten die bekannten zahlreichen Eisenmeteore Arago's Vorstellungen eines kosmischen Ursprunges auch wohl dieser rothen Sande annehmbar erscheinen lassen. Da aber dieser selbe Staub gerade als Träger reich organischer Lebensformen seit 1844 anschaulich geworden ist, so bleibt nur übrig, entweder diese rothen Staube vom Weltraume auszuschliefsen, wie es von mir und auch im Kosmos geschehen, oder zugleich mit seinem unorganischen Gehalte auch den selbstständigen und unselbstständigen organischen Gehalt als kosmisch zu betrachten.

8. Würde auch die Mischung sich selbstständig zu entwickeln fähiger mikroskopisch kleiner Organismen, — den vielfach nun gründlich erwiesenen terrestrischen Bestandtheilen der Meteorsteine gleich, — für den Weltraum keine undenkbare Vorstellung sein, so ist doch die durchgehende Übereinstimmung mit den terrestrischen gleichartigen Formen überaus auffällig und bedenklich, und der ganze Lebensgehalt verliert durch die Beimischung so vieler unselbstständiger Fragmente von gröfseren irdischen Pflanzen, auch mit Ausschlufs der lokalen gefärbten Woll- und Leinfasern

der menschlichen Industrie, seine Wahrscheinlichkeit und Möglichkeit einer Entwicklung in den weiteren Welträumen.

9. Es darf ferner als einer der wichstigsten Charactere der rothfarbigen Staube angesehen werden, dafs in ihren reinsten Verhältnissen so ausschliefslich und übereinstimmend nur Süfswasserformen und Fragmente von Landpflanzen erkannt worden sind, so dafs einige geringe und sogar öfter zweifelhafte Arten von Meeresbildungen der Vorstellung keinen Raum gewähren, dafs die Spritzwellen des durch Stürme aufgeregten Meeres an den Küsten irgend welchen annehmbaren gröfseren Antheil an den in der Atmosphäre getragenen, dem rothen Staube gehörigen Dingen nehmen. Zugleich aber ist damit die gesammte wasserlose Wüstenoberfläche Afrikas, eben weil sie weder den Ursprung der kleinen, so constanten und zahlreichen Wasserformen, vielleicht sogar auch der Poolitharien und Spongolithen, nicht liefern kann, ausgeschlossen, zumal keine der ausgezeichneten, 1856 (Monatsbr.) beschriebenen und abgebildeten Characterformen dieser Wüsten in dem Dunkelmeerstaube vorgekommen sind.

10. Bei den Betrachtungen der rothen Staubverhältnisse darf auch die Massenhaftigkeit ihres Niederfalles nicht aufser Acht gelassen werden. Dafs in einem Tage nach französichen sachkundigen Abschätzungen 1846 bei Lyon 7,200 Centner des rothen Staubes auf 400□ Meilen gefallen waren, ist nicht ohne Eindruck geblieben. In den Abhandlungen von 1847 p. 324 (vergl. Monatsbr. 1869 p. 308) sind von mir noch weit gröfsere Verhältnisse annähernd berechenbar geworden, deren Details verzeichnet sind. Es liefs sich damals berechnen, dafs im Atlantischen Dunkelmeere wohl an manchen Tagen über eine Million Centner in der Luft getragen würden, und dafs seit Homers Zeit die Erscheinung in den westlichen Küstenländern Asiens und Afrikas eine wohl stets fortdauernde gewesen. Ja die neuesten Angaben von den Dardanellen und Sicilien sind ganz geeignet die Vorstellung der zuweilen plötzlich, ja sogar aus den Afrika entgegengesetzten Richtungen, fallenden Massen eher zu erhöhen als abzuschwächen.

11. Aus diesen Gründen hat sich neuerlich die Vorstellung entwickelt, dafs die von der ganzen Erdkugel aus allen Ländern in die Höhe gehobenen, in einer durchsichtigen Staubzone schwebenden Theile zuweilen in schweren Wolken sich senken, beim Herabsinken durch verschiedene Luft-

ströme sich zu Wirbeln gestalten und somit bei ganz verschiedenen cyclischen und nicht cyclischen Stürmen, endlich den Boden erreichen. Dafs im Dunkelmeere die Erscheinung eine fast das ganze Jahr hindurch andauernde sei hat der französische Admiral Roussin 1817 beobachtet und 1838 ausgesprochen. Dafs diese Staube sich auf den Pic von Teneriffa aus gröfserer Höhe herablassen, nicht aber von den Festlandküsten hinaufgewirbelt werden, ist 1863 durch v. Fritsch beobachtet.

12. Die scheinbar sich widersprechende Nachricht, nach welcher Admiral Roussin trotz der trocknen Nebel über 30° vom Horizonte doch Sternbeobachtungen machen konnte, auch Humboldt die Durchsichtigkeit trockner Lämmerwölkchen, und die neueren Beobachter des Nordlichtes die diesem zum Grunde liegenden Wölkchen für Sterne durchsichtig bezeichnen, die trocknen höherauchartigen Nebel aber in Italien und auch zuweilen im Atlantischen Dunkelmeere von den Beobachtern als selbst die hohe Tagessonne verdunkelnd angegeben werden, mag sich dadurch erläutern, dafs in den verdunkelnden Fällen die trocknen Nebel in ungleichen Höhen mit Wasserdunst vermischt sind, während dieser im anderen Falle fehlt.

Die neueste Geneigtheit der Physiker und Astronomen dem Polarlichte ein aufglühendes Eisensubstrat zum Grunde zu legen, würde zwar am Passatstaube eine directe Stütze finden und dessen polare Anhäufung bestimmen, allein die hypothetischen Angaben müssen erst weiterer Nachforschung überlassen bleiben.

13. Zu den wichtigen Characteren der rothen Staubnebel, welche nicht erlauben sie für ein momentan durch einen örtlichen Orkan aufgeregtes Oberflächenverhältnifs zu halten, gehört der Umstand, dafs sie zu allen Jahreszeiten historisch gemeldet und den bereits vielen Analysen zufolge in ihrer Mischung stets gleichartig sind, dafs aber kein Erdstrich nach den bisherigen Erfahrungen gekannt ist, in welchem nicht die Jahreszeiten die Oberflächen veränderten.

14. Es darf nicht unterlassen werden auf die Möglichkeit aufmerksam zu machen, dafs die historischen mit Sternschnuppen und Feuerkugelartigen Feuer-Erscheinungen, die keine electrischen Blitze waren, begleiteten Blutfälle eine zwar bestimmte, aber nur zufällige Verbindung haben konnten, indem jene kosmischen, in die Erdatmosphäre niederfallenden

Meteore einen Theil des oben schwebenden Passatstaubes bei ihrem Herabfallen niederdrückten und deshalb gleichzeitig mit ihm zur Erdoberfläche herabkamen, ohne dafs irgend eine wesentliche Verbindung zwischen beiden stattfand.

15. Was endlich die fremden Bestandtheile anlangt, welche als Polythalamien, Fucoiden-Fragmente und Meeres-Polygastern höchst sparsam, häufiger aber als weiche terrestrische Pflanzentheile, Schmetterlingsstaub u. s. w. aufzuzählen gewesen, so liegt es nahe den aufwühlenden, niedrig gehenden Gewitterstürmen diese unwesentlicheren Bestandtheile zuzuschreiben, welche stets auch die rothe Farbe des Normalstaubes beeinträchtigen und da, wo diese in Grau verwandelt ist, die Oberherrschaft oder Alleinherrschaft haben. Solche Mischungen werden immer schwer genau zu trennen sein, und es wird späterhin noch weiter, wie dies schon hier geschehen, auf die möglichst reinen, lebhaft roth gefärbten Niederschläge vorzugsweise die Aufmerksamkeit zu wenden sein.

16. Es giebt den Menschen und Thieren schädliche Trübungen der Atmosphäre, von denen einige auch mit röthlich gelbem Staubniederschlage bezeichnet werden. Für diese Art von Untersuchungen ist das Material bisher nur kärglich beachtet worden. Die von mir in den Jahren 1848 u. 1849 angestellten Untersuchungen über die Atmosphärilien der schweren Cholera Zeit in Berlin, welche in den Monatsberichten jener Jahre veröffentlicht sind, mögen schon einen mannigfachen nützlichen Maafsstab für die Beurtheilung der Verhältnisse geben. Nirgends soweit meine Nachforschungen reichten, auch selbst nicht in Cairo Aegyptens, gab es damals andere als graue Staubniederschläge, und ich habe aus den vielen Analysen die Zahl von über 200 Arten beobachteter, atmosphärischer kleinster Organismen in Übersicht gebracht. Jene Cholera-Staubarten waren offenbar nicht mit besonders auffallenden Lebensformen, noch auch mit den Characterformen des Passatstaubes vorzugsweise erfüllt. In Frankreich beschäftigte sich bald darauf 1858 Professor Pouchet mit den mikroskopischen Atmosphärilien, und seine Mittheilungen an das Institut zu Paris erweckten neue lebhafte Discussionen über die *generatio spontanea*, die jedoch mit Milne Edwards scharfsinniger Kritik[1]) wieder negativ

---

[1]) *Annales des Sciences naturelles* 1858. T. IX. p. 353.

endeten. Die neuere Vorstellung in England, dafs Sporidien der Gährungspilze die Atmosphäre dicht und vorherrschend erfüllen, hat sich in Deutschland nicht bestätigen lassen und mag, wenn die Beobachtung richtig ist, eine lokale Erscheinung gewesen sein. Ein Beweis, dafs die genannten Sporidien keimfähig gewesen, ist nicht gegeben.

17. Ob das rothe Eisenoxyd durch seine Eigenschaft als Bestandtheil kleiner kieselerdiger Hohlzellen der *Gallionella ferruginea* sein leichtes und hohes Schweben in der Atmosphäre begünstigt, habe ich oft versucht zu entscheiden, allein ich habe zwar die Anschauung eines feinsten Kiesel- oder Thonmulms erhalten, dessen Eisengehalt und rothe Farbe sich durch Salzsäure entfernen liefs, aber weder kettenförmige noch deutlich hohle Körnchen zu meiner Überzeugung bringen können.

18. Da man fragen darf, warum wohl rothe Eisenstaube in der oberen Atmosphäre schweben, nicht aber schwarzer, durch seine Feinheit und scheinbare Leichtigkeit sich auszeichnender Kohlenstaub und amorpher Rufs in gleichen Verhältnissen erkannt werden, ja warum nicht die Tintenregen zahlreicher sind als die des klaren Wassers, so mögen wohl die Verbrennungs- und Verrottungsprodukte der ganzen Erdoberfläche doch weit unbedeutender sein, als jene Bildungen des Eisenoxydhydrates des Passatstaubes, zumal die schwarzen Kohlentheilchen sich erfahrungsmäfsig schon in der unteren Atmosphäre schnell senken. Schwimmenden abgelagerten rothen Meteorstaub hat man auch im Atlantischen Dunkelmeere niemals beobachtet.

19. Es giebt in der Natur ein Schein-Leben, welches unorganische, den organischen oft ähnliche Gestaltungen bildet, die schon manchmal, selbst von geübten Beobachtern, als Lebensformen benannt und beschrieben worden sind. Dieses, den Crystallen und den Organismen gleich fernstehende, Schein-Leben ist 1840 als Morpholithe bezeichnet worden. Auch im Meteorstaube der Atmosphäre sind dergleichen unsichtbar feine Bildungen erkannt und haben selbst bei geübten Beobachtern Veranlassung zu Irrungen gegeben. Ja sie haben als pyramidale Bruchstücke der Meteoriten zu der Vorstellung von kugliger Urgestalt dieser geführt und werden noch zur Erläuterung des Luzerner Drachensteins in Betracht gezogen werden müssen, während die terrestrischen Erbsen- und Rogen-

stein-Kugeln anderen Bildungsgesetzen anzugehören scheinen. Zur Erläuterung soll Taf. II. dienen, deren Erklärung zu vergleichen ist.

20. Für den gewöhnlichen Luftstaub ist auf Tafel II aus beiden Erdhälften ein Einblick gegeben, welcher besonders auf die schaalenlosen und die den Bacillarieen nicht zugehörigen Gestaltungen gerichtet ist, wobei die über die ganze Erdfläche verbreiteten Difflugien-Formen in reichere Übersicht gebracht sind.

21. Da bei diesen Untersuchungen die Grenzen des kosmischen und terrestrischen Gebietes in den Vorstellungen schon viele Veränderungen erlebt haben, so darf ich nicht unterlassen, aufser dem eisenhaltigen, von Arago für kosmisch gehaltenen rothen Luftstaube, auch die bei Galle zweifelhaft gebliebenen kosmischen kohlenstoffhaltigen Gallerten weiterer Prüfung zu empfehlen. Es wird schon nichts übrig bleiben, um der Wissenschaft ihr Recht zu thun, als alle kohlenstoffhaltigen Verhältnisse kosmischer Meteorkörper nicht nur chemisch sondern auf das schärfste mikroskopisch zu prüfen, da ja bekannt genug ist, dafs die schwarze Kohle in ihren Crystallen als Diamant farblos und völlig durchsichtig ist. Ob es bald gelingen wird als Feuerkugeln herabgefallene Gallerten durch zufälliges Auffangen auf Leinwandbleichen oder auf Schnee so rein zu erhalten, dafs eine feine mikroskopische Analyse ein unbedingtes Urtheil erlaubt, mufs günstigen Bedingungen anheimgestellt bleiben. Die Vorstellung, dafs organische Verhältnisse sich erst in der Atmosphäre der Erde zu Meteoriten gesellen und sich mit ihnen verschmelzen könnten, wird eine jedenfalls wichtige, wohl nur durch das Mikroskop zu entscheidende Aufgabe späterer Zeit sein.

22. Da auch die Vorstellungen der Urkohle als Graphit schon vielerlei Schwankungen unterworfen waren und bei der Moya sich auffällig umwandelten, so darf die Beobachtung vor immer weiteren Analysen nicht zurückschrecken, so sehr auch bis jetzt, da die Grenze gesetzt erscheint, wo die Atmosphäre der Erde noch die Bildung von Lämmerwölkchen erlaubt, welche sich nach Humboldt an den Polen magnetisch reihenweis ordnen und das Substrat des Nordlichtes bilden.

23. Die wirkliche Durchdringung des Luftkreises und Äthers von gesichertem organischen Leben hat sich weder bisher in Linné's Sinne noch in dem Nees von Esenbeck's durch fortwährende spontane

unvollkommene Erzeugung aus den in der Luft schwebenden amorphen Elementen nachweisen lassen. Es ist vielmehr das, auch in den „Ansichten der Natur" von Humboldt aufgenommene Resultat der schärfsten Untersuchung gewesen, dafs unermefsliche, oft lange Zeit scheintodte Lebensformen bis in grofse Höhen der Atmosphäre aufsteigen und von Zeit zu Zeit durch Zurücksinken mit Thau und Regen zur feuchten Erdoberfläche ihre besonderen Kreisläufe abschliefsen, um sie von Neuem zu beginnen. Daher kommt es, dafs im Regen der unteren Wasserdampfwolken zuweilen volles Leben erkennbar geworden, welches in einzelnen Regentropfen zu beobachten stets weit seltener möglich war.

24. Während die grofsen Massen der in die Luft geführten Verbrennungsproducte und vulkanischen Aschen nur selten im atmosphärischen Staube erkennbar geworden sind, hat sich die Kenntnifs des selbstständigen unsichtbaren Lebens in den Unterlagen der Moose bis in die Kronen der Waldbäume in beiden Hemisphären erläutern lassen. Die unsichtbaren betreffenden kleinen Organismen sind als vollkommen zu ihrer eigenen Erhaltung und Fortpflanzung organisirte, selbstständige Wesen darstellbar geworden, und ihre Verbreitung bis in die höchsten kalten Alpenpässe des Himalaya aufser Zweifel gestellt. Mithin ist dieses Bereich des Lebens seit den letzten dreifsig Jahren, wie auch in den geologischen Kreisen der festen Erdmasse die Bacillarien-Gebirge in Mexiko und Californien bekunden, nicht abgeschwächt, sondern einer immer gröfseren Theilnahme würdig und empfehlenswerth geworden.

25. Wie sehr das so wichtige chemische Resultat, wonach in den wahren Meteoriten nur terrestrische Elemente und auch nur aus solchen Elementen zusammengesetzte terrestrische Mineralien nachweisbar geworden sind, des Kohleneinschlusses halber auch organische Verhältnisse mit verstärkter Sehkraft aufzusuchen nothwendig macht, wird die künftige Forschung beschäftigen.

26. Die vorliegenden Verzeichnisse des rothen Passatstaubes ergeben mit denen von 1847 zusammen einen Reichthum von 460 Arten organischer, dem natürlichen Auge ganz entzogener Formen. Hierzu tritt noch der oben erwähnte, auf Dächern, Thürmen und in den Baummoosen der hohen Waldbaumstämme bis auf die höchsten Alpenfelsen abgelagerte, nicht hier, aber in den Monatsberichten tabella-

risch verzeichnete organische Lebensgehalt, dessen Erweckung in thätiges Leben oft leicht gelingt. Beides zusammen bildet die nicht mehr hypothetische, sondern nachgewiesene unsichtbare Belebung der Atmosphäre. Die sämmtlichen Formen der früheren Passatstaub-Analysen sind 1847 abgebildet, und die neuesten wurden in genauen, mit jenen ersten gleichartig vergröfserten Zeichnungen vorgelegt. Beides zusammen bildet mit der in der Microgeologie gegebenen Übersichtstafel eine Grundlage von Abbildungen, welche sorgfältiger Forschung nützlich sein wird.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Sämmtliche Figuren sind bei 300 maliger Diameter-Vergröfserung nach der Natur gezeichnet und beziehen sich auf die im Vortrage verzeichneten neuesten Passatstaubformen. Bei dieser Tafel ist besonders die Erleichterung der Vergleichung der 285 Formen mit einander beabsichtigt, wozu auch der unten befindliche Maafsstab, wie in der Microgeologie, beigegeben ist.

Ispahan am 3. Mai 1870.

Text p. 80 u. Tabelle.

Fig. 1. *Gallionella granulata*
— 2. — *tenerrima*
— 3. — *distans?*
— 4. *Fragilaria Rhabdosoma*
— 5. — *pinnata?*
— 6. *Eunotia gibberula*
— 7. — *amphioxys*
— 8. *Navicula obtusa*
— 9. *Pinnularia aequalis?* (cfr. *P. amphioxys*)
— 10. *Synedra rostrata*
— 11. — *Entomon*
— 12. *Campylodiscus Clypeus?* Fragm.
— 13. *Lithodontium Aculeus*
— 14. — *emarginatum*
— 15. — *Platyodon?*
— 16. — *Bursa*
— 17. — *furcatum?* (*Platyodon?*)
— 18. — *Scorpius?*
— 19. *Lithostylidium angulatum*
— 20. 21. — *Clepsammidium*
— 22. — *curvatum*
— 23. — *clavatum*
— 24. — *Amphiodon*

Fig. 25. *Lithostylidium Emblema* (cfr. 1847 Taf. II. I. Fig. 48.)
— 26. 27. — *Serra?*
— 28. 29. — *Amphiodon*
— 30. 31. — *denticulatum*
— 32. 33. — *irregulare*
— 34. — *quadratum?*
— 35. — *falcatum* (Abh. 1838)
— 36. 37. — *sinuosum*
— 38. — *spiriferum* (cfr. *L. annulatum*)
— 39. — *Taurus* (cfr. Abhandl. 1847. Taf. IV. A. Fig. 65.)
— 40. — *rude*
— 41. — *denticulatum*
— 42. *Lithochaeta laevis*
— 43. *Lithostylidium Pes?*
— 44. *Lithomesites?*
— 45. weicher gelblicher Pflanzentheil
— 46. zweitheiliger gelblicher Pflanzensame
— 47. *Lithomesites?* (*Lithostyl. Serra?*)
— 48. *Spongolithis Tridens?*
— 49. — *acicularis?*

Dardanellen bis Sicilien am 23. 24. März 1869.

Die einzelnen hierzu gehörigen Örtlichkeiten dieses wichtigen Staubfalles sind in der Tabelle und im Text p. 60 gesondert verzeichnet.

Fig. 1. 2. *Gallionella lirata*
— 3. — *granulata*
— 4. 6. — *procera*
— 5. — *decussata*
— 7. — *tenerrima*
— 8. 9. — *distans*
— 10. 11. — *crenata* (cfr. *G. granulata*)
— 12. — *crenata*
— 13. — *distans*
— 14. *Discoplea atmosphaerica* (ob *Gallionella?*)
— 15. — *venusta*
— 16. — *venusta* (cfr. *D. atmosphaerica*)
— 17. — *atmosphaerica*
— 18. — *sinensis*
— 19. *Gallionella?*
— 20. *Coscinodiscus?*
— 21. *Eunotia amphioxys*
— 22. — *longicornis*
— 23. — *gibberula*
— 24. 25. — *Argus*
— 26. — *Argus* (ob *E. Textricula?*)
— 27. *Climacidium Triodon*
— 28. *Eunotia Cygnus*
— 29. *Campylodiscus Clypeus*
— 30. *Pinnularia gibba?* (cfr. *P. decurrens*)
— 31. *Cocconema Lunula*
— 32. *Pinnularia?*
— 33. *Navicula fulva*
— 34. 35. *Fragilaria pinnata*
— 36. — *vulgaris*
— 37. *Synedra Entomon*
— 38. *Assula aspera umbonata*
— 39. *Lithodontium emarginatum*
— 40 - 42. — *Bursa*
— 43. — *triangulum*
— 44. — *Aculeus*

Fig. 45. *Lithodontium rostratum*
— 46. — *furcatum*
— 47 - 49. *Lithostylidium annulatum*
— 50 - 52. — *Amphiodon*
— 53. — *Serra*
— 54. 55. — *Clepsammidium*
— 56 - 58. — *biconcavum*
— 59. — *Clepsammidium*
— 60. — *clavatum*
— 61. — *curvatum*
— 62. — *clavatum*
— 63 - 65. — *crenulatum*
— 66. *Amphidiscus truncatus*
— 67. — — *β tenuis*
— 68. — — *β denticulatus*
— 69. *Lithostylidium Diceros* n. sp.
— 70 - 72. — *denticulatum*
— 73. — *Diceros* n. sp.
— 74. — *Rectangulum*
— 75. — *Emblema*
— 76 - 78. — *Formica*
— 79. — *Hemicyclus* n. sp.
— 80. — *irregulare*
— 81. — *laeve*
— 82. 83. — *obliquum*
— 84. — — *β asperum*
— 85. *Lithostylidium Piscis* (cfr. *L. Taurus*)
— 86. — *Pes*
— 87. — *quadratum?*
— 88. — *obliquum*
— 89. — *curvatum*
— 90. — *Rhombus*
— 91. 92. — *ventricosum*
— 93. — *unidentatum*
— 94. — *Trabecula*
— 95. — *rude*
— 96. 97. *Lithomesites ornatus β*
— 98. *Lithostylidium unidentatum*

Fig. 99. 100. *Lithostylidium sinuosum*
— 101. 102. — *Serra*
— 103. *Textilaria globulosa*
— 104. *Rotalia aspera*
— 105. *Rotolia?*
— 106. *Guttulina meteorica* n. sp. oben
— 107. — — unten
— 108. *Spongolithis septata?*
— 109. — *aspera*
— 110. — *Clavus?*
— 111. — *canaliculata*
— 112. — *obtusa*
— 113. 114. — *acicularis*

Fig. 115. *Spongolithis flexuosa*
— 116. — *aspera?*
— 117. — *Rectangulum* n. sp.
— 118. — *obtusa?*
— 119. *Lithasteriscus?*
— 120. — *irregularis*
— 121. Pflanzenzellgewebe
— 122. braune Pflanzenzellen
— 123. Polythalamien-Fragment
— 124. sternförmiges Pflanzenhaar
— 125. poröse Fichtenholzfaser
— 126. Kalkspath-Crystall

Apulien 1868.

Text p. 83 und Tabelle.

Fig. 1. *Campylodiscus Clypeus*
— 2. *Spongolithis aspera*
— 3. — *fistulosa*
— 4. *Eunotia Argus*
— 5. — *zebrina*
— 6. *Assula aspera umbonata*
— 7. *Sporangium?* braun (Gliederfaser)
— 8. *Lithostylidium Rectangulum*
— 9. 10. — *crenulatum*
— 11. *Synedra?* Fragment
— 12. *Cocconema cornutum* (*C. gracile*)
— 13. *Eunotia Mosis?*

Fig. 14. *Lithostylidium Rectangulum*
— 15. — *conicum*
— 16. — *Securis*
— 17. — *crenulatum*
— 18. — *Ossiculum* (*Amphid. truncatus*)
— 19. *Gallionella granulata*
— 20. — *distans*
— 21. — *procera*
— 22. — *decussata*
— 23. — *lirata*
— 24. — *tenerrima*

Janina am 13. April 1870.

Text p. 87 u. Tabelle.

Fig. 1. *Synedra Entomon*
— 2. 3. *Navicula Semen*
— 4. — *undosa*
— 5. *Stauronëis constricta*
— 6. *Gallionella granulata*
— 7. — *procera*
— 8. — *distans*
— 9. 10. *Discoplea atmosphaerica*
— 11. *Fragilaria?* (*Grammatophora?*)

Fig. 12. *Campylodiscus Clypeus* Fragm.
— 13. *Lithostylidium Serra*
— 14. — *crenulatum*
— 15. *Lithodontium furcatum*
— 16. *Spongolithis obtusa?*
— 17. *Lithomesites ornatus*
— 18. *Spongolithis fistulosa* Fragm.
— 19. — *acicularis*

Isola di Sora 10. März 1869.

Text p. 68 u. Tabelle.

Fig. 1. 2. *Gallionella granulata*
— 3. — *tenerrima*
— 4. *Navicula dicephala*
— 5. — *undosa*
— 6. 7. *Eunotia Argus?*
— 8. *Achnanthes?*
— 9. *Eunotia amphioxys*
— 10. *Pinnularia borealis*
— 11. *Campylodiscus?* Fragm.
— 12. 13. *Lithostylidium Clepsammidium*
Fig. 14. *Lithostylidium obliquum*
— 15. *Amphidiscus truncatus*
— 16. *Lithostylidium sinuosum*
— 17. — *denticulatum*
— 18. — *Triceros?* (Lyon 1846)
— 19-21. — *Securis*
— 22. *Lithodontium rostratum*
— 23. — *furcatum*
— 24. *Lithomesites Pecten*

Schweiz am 15. Januar 1867.

Die drei analysirten Örtlichkeiten dieses Staubfalles finden sich in der Tabelle und Text p. 72.

Fig. 1. *Discoplea atmosphaerica*
— 2. *Gallionella distans*
— 3. — *procera*
— 4. *Navicula Semen*
— 5. — *biceps*
— 6. *Raphoneïs?*
— 7. *Fragilaria?* (*Synedra?*)
— 8. *Tabellaria Venter*
— 9. *Eunotia amphioxys*
— 10. *Synedra Ulna*
— 11. *Lithostylidium angulatum* (*L. denticulatum*)
— 12. — *crenulatum*
Fig. 13. *Lithostylidium Ossiculum*
— 14. 15. — *Pes*
— 16. — *biconcavum*
— 17. — *Clepsammidium*
— 18. — *irregulare*
— 19. — *fusiforme?*
— 20. 21. — *crenulatum*
— 22. *Lithodontium furcatum*
— 23. — *rostratum*
— 24. *Lithostylidium sinuosum*
— 25. — *Serra*
— 26. *Amphidiscus Martii*
— 27. weicher Pflanzentheil (Samenstaub?)

Verschiedene Passatstaubformen.

Da es nicht nothwendig ist, dafs von allen einzelnen Passatstaubverhältnissen sämmtliche Formen immer abgebildet werden und nur besonders auffällige und lehrreiche Verhältnisse dies wünschenswerth machen, so sind von den neueren übrigen Staubfällen nur einige besondere Formen anschaulich zu machen, während die grofse Mehrzahl in den schon gegebenen Abbildungen mehrfach dargestellt ist.

Fig. 1. *Rhaphonëis?* (cfr. *Surirella*) von Palma
— 2. *Biblarium?* Palma
— 3. *Gallionella granulata* } Palma
— 4. — *distans* } Palma
— 5. — *decussata* } Palma
— 6. — *lirata* } Palma
— 7. — *procera* } Palma
— 8. *Gomphonema gracile.* Palma

Fig. 9. *Synedra Entomon.* Rom 1864.
— 10. *Navicula biceps*
— 11. *Eunotia Monodon*
— 12. *Lithostylidium Cauda Draconis.* Ningpo
— 13. 14. *Amphidiscus truncatus*
— 15. — *chinensis.* Ningpo
— 16. *Lithostylidium spiriferum*
— 17. *Lithodontium furcatum*

Tafel II.

Die Abbildungen dieser zweiten Tafel sind aufser den beiden untersten grofsen Morpholithen und den schematischen Eisenformen schon in den Jahren 1848 bis 1859 von mir ebenfalls bei 300 maliger Diameter-Vergröfserung nach der Natur gezeichnet, nur die mikroskopischen Morpholithe sind jetzt unter meiner Anleitung hinzugefügt worden.

Mikroskopische Baumfauna.

Oberhalb sind von der Atmosphäre getragene und auf Baummoosen abgelagerte, nicht dem Passatstaub angehörige, unsichtbar feine Organismen von Venezuela und Berlin, besonders in ihren ausgezeichneten, öfter generisch neuen Formen dargestellt.

A. Venezuela.

Fig. 1. 2. *Stauroptera dendrobates*
— 3. 4. *Liparogyra circularis*
— 5-8. — *dendroteres*
— 9. Einzelglied v. *L. dendroteres*
— 10. 11. *Discoplea dendrochaera*
— 12-16. *Stephanosira epidendron*
— 17-20. — *Hamadryas*
— 21-25. *Porocyclia dendrophila*
— 26. *Difflugia reticulata*

Fig. 27. *Difflugia collaris*
— 28. — *Dryas*
— 29. — *squamata*
— 30. — *longicollis*
— 31. *Arcella caudicicola*
— 32. *Lithostylidium caraccense*
— 33. 34. — *spiriferum*
— 35. — *hispidum*
— 36. — *apicatum*

B. Berlin.

Fig. 1-3. *Bursaria triquetra*
— 4-6. — *arborum*

Fig. 7-10. *Cyclidium arborum*
— 11. *Trachelius dendrophilus*

Die terrestrischen Arcellinen.

Als zweite mittlere Gruppe ist eine Zusammenstellung zahlreicher Gestaltungen der Difflugien gegeben, welche ein reicher Bestandtheil der Polygastern-Classe und speciell

der Arcellinen-Familie, als schaalenführende Amöbeen, von mir verzeichnet sind. Es sind im Ganzen in der Microgeologie, in den Abhandlungen und Monatsberichten seit 1830 115 Arten dieser Formen von mir beobachtet und namentlich aufgeführt. Von den Gattungen *Arcella* und *Difflugia* sind in den Passatstaubverhältnissen 1847 und 1871 12 Formen beobachtet worden. So schien es denn angemessen die auffälligsten dieser von mir verzeichneten Formenarten der ganzen Erdoberfläche vor Augen zu stellen, um die atmosphärisch getragenen dadurch zu erläutern. Von den 115 Formen-Arten sind folgende 23 in den verschiedenen Erdtheilen am zahlreichsten vertreten und können mithin, da mehrere von ihnen auch in dem Meteorstaube der Atmosphäre aufgefunden worden sind, als cosmopolitisch angesehen werden, wie folgendes Verzeichnifs angiebt.

Mg. = Microgeologie 1854. Ab. = Abhandlungen d. Akad. 1841.
Inf. = Infusionsthierchen 1838 und * bedeutet die Abbildung.

	Australien.	Asien.	Afrika.	Amerika.	Europa.	rother Passatstaub.
1. * Inf. *Arcella aculeata*	+	+	+	+	+	
2. * Mg. — *constricta*	+	+	+	+	+	+
3. * Inf. — *dentata*	—	+	—	+	+	
4. * Mg. — *Enchelys* (*hyalina*) . .	+	+	+	+	+	+
5. Mg. — — *β dilatata* . .	—	—	+	+	+	
6. * Mg. — *ecornis*	—	+	+	+	+	
7. * Mg. — *Globulus*	+	+	+	+	+	+
8. Mg. — *granulata*	—	+	+	+	+	+
9. * Mg. — *Megastoma*	—	+	+	+		
10. * Mg. — *reticulata*	+	+	—	—	+	+
11. * Mg. — *vulgaris*	+	+	+	+	+	+
12. * Mg. *Difflugia areolata*	+	+	+	+	+	+
13. * — *assulata* Taf. II. Fig. 4. 5.	—	+	—	+	+	
14. * — *cancellata* Taf. II. Fig. 3.	—	+	—	+	+	
15. * — *ciliata* Taf. II. Fig. 26. .	+	+	+	+	+	
16. * Ab. — *Lagena*	—	+	+	+		
17. Mg. — *laevis*	+	+	+	—	+	
18. * Mg. — *Liostoma*	+	+	+	+		
19. * Mg. — *Oligodon*	+	+	+	+	+	+
20. * Inf. — *proteiformis*	—	+	—	+	+	
21. * Mg. — *Seminulum*	+	+	+	+	+	+
22. * Mg. — *striolata*	—	+	+	+	+	+
23. * — *tessellata* Taf. II. Fig. 32.	—	+	+	+		

Aufser den hier verzeichneten 10 im Passatstaub beobachteten Formen gehören noch zu diesen *Difflugia cellulosa*, die nur in Asien und Amerika und *Arcella costata*, welche noch in keinem terrestrischen Oberflächenverhältnifs aufgefunden worden ist. Beide sind 1847 und in der Microgeologie abgebildet. Die sämmtlichen hier abgebildeten Difflugien, mit Einschlufs der in Venezuela vom Luftstaube getragenen, beziehen sich auf die in den Monatsberichten und in der Microgeologie verzeichneten Örtlichkeiten. Viele der hier nicht abgebildeten Arten der Arcellinen sind schon in der Microgeologie 1854, in den Abhandlungen 1847, 1858 und 1869 und in dem Monatsberichte 1856 abgebildet, welche daselbst verglichen werden können.

Zugleich wird hierbei anschaulich, dafs die unter dem Namen *Assula* bei den Phytolitharien verzeichneten Körperchen, deren Ursprung bisher unbekannt war, möglicherweise als Bruchstücke von Difflugien-Panzern sich zu erkennen geben.

Über die Systematik und specielle Diagnostik der sämmtlichen Formen, welche hier zu umfangreich sein würde, ist mir vielleicht vergönnt in den Monatsberichten der nächsten Monate Weiteres mitzutheilen. Vielleicht finden auch meinen Anschauungen befreundete Forscher in dem hiermit gegebenen Hinweis auf die übersichtliche Nutzbarkeit der Microgeologie einen weiteren Vortheil für ihre eigenen Studien.

Da man, von meinen Anschauungen abweichend, die Difflugien auch Rhizopoden und Foraminiferen genannt hat, so ist nur noch daran zu erinnern, dafs mehrere Arcellinen und auch Difflugien, als gepanzerte Amöbeen, durch Indigo-Futter in ihrem polygastrischen, von dem der Polythalamien sehr verschiedenen Bau erläutert worden sind. Von den hier abgebildeten ist nur *Difflugia Schwartzii* von der Insel St. Paul mit einer verschluckten *Navicula* gesehen worden. 1838 (Infusionsthierchen) wurde *Arcella vulgaris* mit vielen Indigo Zellen und *Naviculis* und 1841 (Abhandl. Taf. IV Fig. 34 und 36) *Difflugia acanthophora* und *Arcella hyalina* (= *Enchelys*) mit verschluckten *Naviculis* abgebildet.

Fig. 1. *Difflugia Gillo.* Costa Rica, Microg. p. 365.

— 2. — *Lagena.* Siwah, Libyen. Microg. p. 198 cfr. Okak, Labrador. Abhandl. 1841. p. 413.

— 3. — *cancellata.* Libanon, Bischerre aus *Polytrichum.* Monatsb. 1848. p. 379.

— 4. 5. — *assulata.* Libanon, Bischerre aus *Polytrichum.* Microg. p. 43. Fig. 5. auch aus Guyana Roraima.

— 6. 7. — *Pila.* Libanon, Harissa. Microg. p. 41.

8. — *Cucurbitula.* Altai aus *Swertia.* Microg. p. 98.

— 9. — *Phiala.* Cap Horn. Microg. p. 288.

— 10. — *hermitana.* Cap Horn. Microg. p. 288.

— 11. — *antarctica.* Cap Horn.

— 12-14. — *Frauenfeldii.* St. Paul. Süd-Ocean. Monatsb. 1861. p. 1102.

— 15. — *Schwartzii.* St. Paul. Monatsb. 1861. p. 1102.

— 16. — *Roberti Müller.* St. Paul. Monatsb. 1861. p. 1102.

— 17. — *Battloggi.* St. Paul. Monatsb. 1861. p. 1102.

— 18. — *cylindrica.* Nicobaren, Catchull. Microg. p. 172. 241.

— 19. — *fallax.* Nicobaren, Catchull. Microg. p. 172.

— 20. — *missouriensis.* St. Louis aus *Myriophyllum.* Microg. II. 1856. p. 51.

Fig. 21. *Difflugia Carpio.* Indien, Nilgherri. Microg. p. 119. (aus Süd-Amerika Microg. p. 331.)
— 22. 23. — *binodis.* Guyana Roraima. Microg. p. 331.
— 24. — *purpurescens* (roth). Guyana Roraima. Microg. 1854. p. 331.
— 25. — *Roraimae.* Guyana Roraima. Microg. p. 331.
— 26. — *ciliata.* Indien, Canara. Monatsb. 1848. p. 379.
— 27 *a. b.* — *Carpio.* Indien, Canara. Microg. p. 117 und 121.
— 28. — *pilosa.* Capverden, St. Antonio. Microg. p. 278.
— 29. — *azorica.* St. Michaël, Azoren. Microg. p. 278.
— 30. — *setigera.* Indien, Pondichery. Microg. p. 121.
— 31. — *strigosa.* Neuholland, Plantagenet. Microg. p. 12.
— 32. — *tessellata.* Cap der guten Hoffnung, aus *Eriocaulon.* Microg. p. 253.
— 33. — *capensis.* Cap der guten Hoffnung, aus Wurzelerde von *Scleria.*
— 34. — *Hartmanni.* Sennâar. Reise des Baron von Barnim 1863. Anhang p. 79.

Morpholithe, Schein-Organismen.

Pseudozoen, Bildsteine, Steinpüppchen.

Die dritte Gruppe dieser Tafel stellt unorganische Morpholithe oder jene Schein-Organismen dar, welche 1840 (Monatsb.) von mir erläutert wurden und die der verdiente Physiker Parrot als grofse nackte Mollusken unter dem Namen einer *Imatra*-Familie dem Thierreiche zuzugesellen sich veranlasst fand. Da auch von einem geübten mikroskopischen Beobachter 1851 mikroskopische Gestalten dieser, den Morpholithen zugehörigen Körper, im Meteorstaube von Jrkutzk als Polythalamien verzeichnet und abgebildet worden waren, so veranlafste mich schon 1854 diese Schwierigkeit die ganze Gruppe der Morpholithbildungen am Schlusse der Microgeologie auf besonderer Tafel in Übersicht zu bringen (vergl. den Abschnitt über die Morpholithe). Die hier gegebenen Abbildungen sollen jene Reihe nur in ihren ausgezeichneten Formen weiter vorlegen, besonders auf die Elementar-Substanzen aufmerksam machen, aus denen sie durch die morpholithische Naturkraft sich bilden und deren genetische Gestaltung erläutern. Es sind deshalb die beiden unteren, nicht mikroskopischen, grofsen Gestaltungen in halber natürlicher Gröfse zur Vergleichung zugefügt, welche sich denen in der Microgeologie auf Taf. XL in natürlicher Gröfse abgebildeten anschliefsen. Dafs die morpholithischen Elemente der Schreibkreide im gröfsten Maafsstabe als Coccolithe von übrigens verdienten Zoologen zum Thierreiche gestellt worden sind, ist in Abschnitt VIII weiter erläutert.

Im vorigen Jahre hat Prof. Vogelsang in Delft die Morpholithe als Globulite, Margarite, Longulite und als Crystallite wieder in Betrachtung gezogen und auch in der von mir 1840 angezeigten verlangsamten Bildungsmethode manchen Aufschlufs erhalten. Die von ihm in den Schlacken nachgewiesenen auffälligen dendritischen Gebilde, welche auch schon für Organismen angesprochen worden sind, lassen sich mit den Mor-

pholithen nicht direct vergleichen, weil sie durch Feuereinwirkung zu Stande gekommen sind. Schon 1836 wurde von mir in Poggendorff's Annalen Taf. I. Fig. IX. die durch die Porzellan-Ofen Hitze im Porzellan sich gestaltende, reihenweise Körnchenbildung besprochen und abgebildet, welche wohl als genetische Grundlage solche Gestaltungen mit vermitteln mag.

Bei den Morpholithen ist nur noch als characteristisch hervorzuheben, dafs dieselben in ihrer Bildung als eine fortschreitende weiche Masse erscheinen, aber auch im frischen Zustande niemals an ihren Oberflächen weich, sondern stets überall so hart wie Crystalle sind, dafs aber von Crystallisations-Faserung noch niemals eine deutliche Vorstellung gewonnen werden konnte, wodurch die bekannten strahligen Kugelgestalten sich von den nicht strahligen Morpholithen scheiden.

I. Meteorische, d. i. atmosphärisch getragene Morpholithe.

A. Kalk-Morpholithe.

Die Figuren 1—11 sind unter meiner Anleitung aus dem Meteorstaube von Jrkutzk, in dem sie schon 1849 als solche angezeigt worden waren, in Abbildung dargestellt worden. Zur Vergleichung sind die 5 mit Buchstaben verzeichneten Formen der unteren Reihe aus den Petersburger Bulletins 1851 copirt und hinzugefügt, welche bei Weisse die Vorstellung von Polythalamien erweckt hatten.

Fig. 1—3. sind einfache, monomorphe, Kugel- und stärkmehlartige Augenbildungen.

Fig. 4—8. sind doppelte, cladomorphe, Brillenbildungen, Fig. 4 und Fig. *c.* der unteren Reihe sind *Euastrum*-artige Scheinorganismen, die Figg. 6. 7. zeigen einen stark welligen Rand, dessen massige, nicht hohle, Bildung nicht die Vorstellung einer Rotalie geben darf.

Fig. 9—11. sind vielästige Kalkpüppchen und zeigen die Ränder mehr oder weniger wellig, Polythalamien-artig.

Die von Weisse gezeichneten Formen sind folgende:

Fig. *a.* Zwillingskugel, cladomorph oder ästig, mit unklar strahliger Mitte, mir aber nicht vorgekommen.

Fig. *b.* Augenkette, Schein-*Nodosaria*, mit einer seitlichen Knospung.

Fig. *c.* Schein-*Euastrum.*

Fig. *d.* Schein-*Glandulina.*

Fig. *e.* Schein-*Rotalia.*

Es ist unzweifelhaft, dafs diese, nach Art der verästeten Dendriten-Crystalle sich gestaltenden Fortbildungen alle Arten von Polythalamien in soliden unorganischen Massenbildungen, welche niemals Zellen sind, nachahmen können, so dafs man Textilarien u. s. w. bei weiteren Forschungen zu erwarten hat. Auch mögen schon die als Amylum von verschiedenen Beobachtern im Luftstaube angezeigten, mit concentrischen Ringen versehenen Körperchen genauer zu prüfen sein, ob sie durch Säure mit Blasenbildung auflösbar, also Kalk sind.

B. Eisen.

Es werden hier die 1856 meteorisch auf ein amerikanisches Schiff im Süd-Ocean gefallenen hohlen Eisenbläschen in ihren morpholithischen Gestaltungen in Erinnerung gebracht und auf ihre specielle Erläuterung in den Monatsberichten 1858 hingewiesen.

Fig. 1. ist die natürliche Gröfse jenes, dem Magnete folgenden, schwarzen Eisenstaubes.

Fig. 2. ist eine schaalenförmig gebildete Kugel, von denen die meisten einen in Fig. 3. sichtbaren, stachelförmigen Anhang führen, Stilkugel.

Fig. 4. ist länglich, in der Mitte eingeschnürt, nach Art der Brillensteine.

Fig. 5. ist nierenförmig, nach Art der Nierensteine.

Fig. 6. ist flaschenförmig.

Die letzteren 5 Figuren sind schematisch hier dem Raume angepafst, aber in dem Monatsberichte 1858 nach gemessener Vergröfserung abgebildet worden. Ob meine frühere Vergleichung derselben mit den Kügelchen der im Sauerstoff Funken sprühenden Stahlfeder vergleichbar sind, wie Reichenbach später weiter ausgeführt hat, oder ob sie den vorigen meteorischen Kalkmorpholithen enger anzureihen sind, mufs jetzt dahingestellt bleiben, verdient aber in Erinnerung gehalten zu werden.

II. Terrestrische Morpholithe.

A*. Feuersteinpüppchen von der Insel Pöhl bei Wismar, mit zwei gekreuzten Axen und schnabelartiger, rechtwinklig vortretender neuer Axenbildung. Die augenartigen Punkte sind zufällige kleine Vertiefungen. An der Schnabelspitze und anderwärts ist zu sehen, dafs die Masse eine schwarze, an den Bruchrändern durchscheinende Feuersteinmasse mit einem grauen Verwitterungsüberzuge ist, welcher mit Säure nicht braust. Die Gröfse der Abbildung stellt die Hälfte der natürlichen Gröfse dar. Die auffällige, etwas abenteuerliche Sphinx-Gestalt schliefst sich an die vogelartige Gestaltung der Tunaberger Thonmergel-Morpholithe an. *Belemnites mucronatus* fand sich gleichzeitig.

B*. Thonmergelpüppchen. Dieser 7½ Zoll grofse Thonmergel-Morpholith wurde bereits im Jahre 1840 der Akademie mit vorgelegt (Monatsbericht p. 144), ist aber noch nicht abgebildet worden. Er ist deshalb hier dargestellt, um die Entwicklung solcher Formen aus mikroskopischen Elementen anschaulich zu machen, da die Figuren 6—8. der meteorischen mikroskopischen Kalkbildungen ihn augenscheinlich erläutern. Derselbe ist aus 8—9 Bildungcentris *a* bis *h* dendritisch zusammengesetzt, ist an seiner Oberfläche rauh, sandig, von Farbe dunkelgrau und stammt nach Krantz aus Bergkalk in der Nähe von Dublin. —

In den Passatstaubverhältnissen sind aufser den hier angezeigten mikroskopischen, noch scheibenförmige Kalkmorpholithe angezeigt, welche den Schreibkreide-Morpholithen verwandt, aber durch ihre Gröfse und völlig runde Gestaltung verschieden sind. Aufser diesen Kalkmorpholithen sind noch diejenigen Körperchen aus Kieselsubstanz in Erinnerung zu erhalten, welche als *Lithasteriscus* im Meteorstaube von 1803, 1830, 1846, 1847, 1848, 1849 und 1869 unter den Phytolitharien verzeichnet worden sind, wie auch die sämmtlichen

Spongolithe und auch viele Poolithe eine selbstständige Fortbildung, oft weit über die Grenzen der Zellbildung hinaus, in gesetzmäfsigen Zwillingsbildungen erkennen lassen. Wer sich den Keppler'schen Poesien über die Weltwolken und die Concretionen der Himmelskörper aus feinen materiellen Stoffen hingeben will, dem wird die Morpholith-Bildung, wozu erfahrungsmäfsig der Luzerner Drachenstein und die pyramidalische Gestaltung der Meteorstein-Fragmente nach Schreibers gehören würden, ein Anhalten geben, von welchem die ruhige Naturforschung bis heut keinen Gebrauch machen kann.

Inhalt.

His aliquid forma sentio majus inest.


Jspahan 1870.
Tafel
Dardanellen bis Sicilien 1869



Jspahan 1870.

Dardanellen bis Sicilien 1869.

Apulien 1868.

Janina 1870.

Jsola di Sora 1869.

Schweiz 1867

Verschiedene Passatformen.

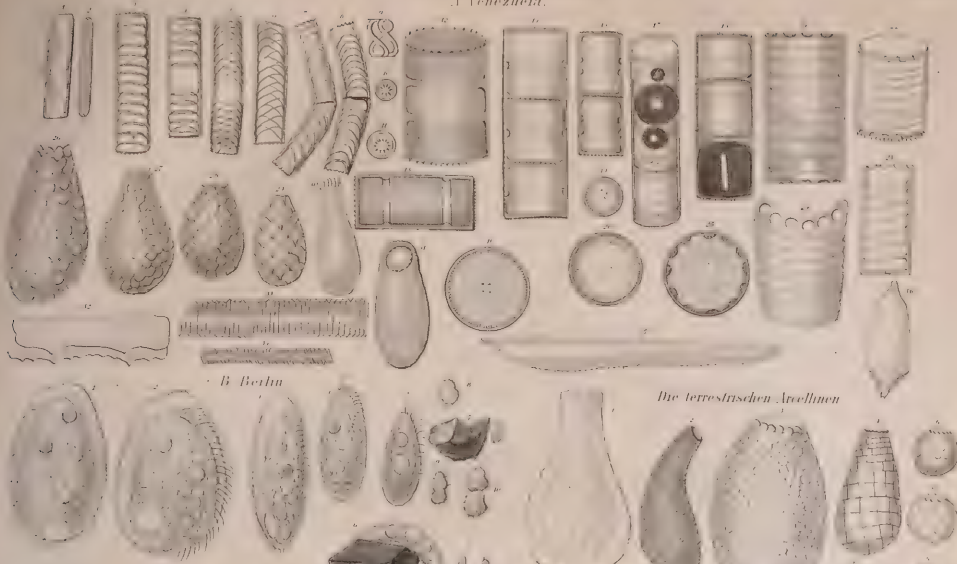



Zu Hrn. Ehrenberg's Abh. Phys. Klasse 1871
Mikroskopische Baumfauna.
A. Venezuela.
B. Berlin
Die terrestrischen Arcellinen.
Taf



Mikroskopische Baumfauna.

A Venezuela.



B Berlin

Die terrestrischen Arcellinen



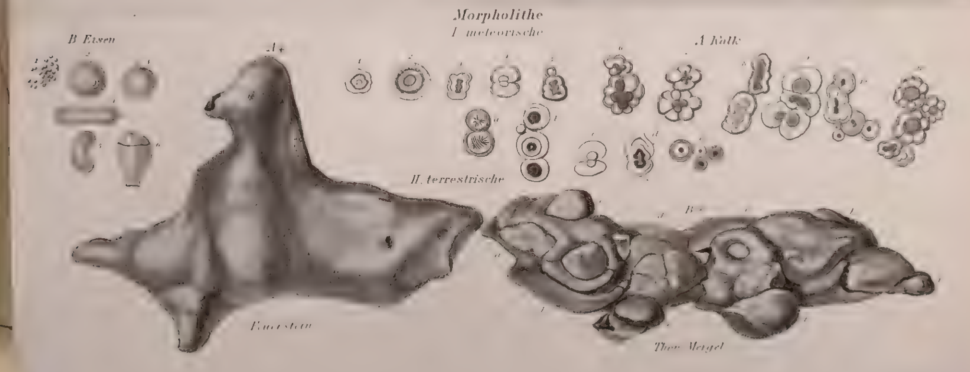
Morpholithe

I. meteorische

A Kalk

B Eisen

II. terrestrische



Gez. v. C. G. u. Clara Ehrenberg

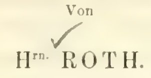
gest. v. C. E. Weber



Über

die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer.

Von



H[rn.] ROTH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 15. December 1870 und am 6. März 1871.]

Erster Theil.

Die Lehre vom Metamorphismus gehört zu den in der Geologie am häufigsten abgehandelten, aber deſswegen keinesweges zu den klarsten. Schon um deſswillen, weil darunter die verschiedenartigsten Dinge zusammengebracht werden und dann, weil der Metamorphismus mit den letzten und schwierigsten Fragen der Geologie in inniger Verbindung steht, mit den Ansichten über die ersten Anfänge der Erde.

Man hat häufig die Bezeichnung Metamorphismus auf die Veränderungen ausgedehnt, welche das einzelne Mineral erfährt, so z. B. auf die Verkieselung der Gryphaeen, hier ist jedoch nur der Metamorphismus der Gesteine in Betracht gezogen. Auch bei diesem wird der Begriff bald in einen sehr weiten bald in einem engeren Sinne gebraucht. Nimmt ihn Durocher sehr weit (Bull. géol. (2) 3. 546. 1846), der darunter „*l'ensemble des effets de transformation, de modification de nature ou de texture, qu'ont éprouvés les roches*“ begreift, so umfaſst nach Studer (Lehrb. phys. Geogr. und Geologie 2. 116. 1847) „Metamorphismus im weiteren Sinne alle die Einwirkungen, welche durch andere Kräfte als Schwere und Cohäsion auf die Gesteine ausgeübt worden sind. — Metamorphismus im engeren Sinne beschränkt sich auf die Umwandlungen der Gesteine, welche nicht durch Einwirkung der Atmosphäre oder des Wassers auf die zu Tage liegende Auſsenfläche, sondern, mittelbar oder unmittelbar, durch Thätigkeiten erzeugt werden, deren Sitz im Innern

der Erde zu suchen ist.“ Delesse (*Études sur le métamorphisme* Ann. min. (5) XII. 90. 1857) bezeichnet als Metamorphismus im weiteren Sinne alle die Veränderungen (*altérations*), welche die Gesteine erfahren; Naumann (Lehrbuch der Geognosie ed. I. 1850; ed. II. Bd. I. 406 und 718. 1858) nennt im Gegensatz zu den ursprünglichen Gesteinen diejenigen metamorph, welche seit ihrer ersten Festwerdung Veränderungen entweder ihrer Masse oder ihrer Struktur oder auch beider erlitten haben. Er ist jedoch geneigt nur die eigentlichen Umbildungen als Metamorphismus zu bezeichnen und die durch Einwirkung der Atmosphärilien, der Gewässer und vulkanischen Exhalationen verursachten, mehr oberflächlichen Zersetzungen (Dialysen) auszuschliessen; Dialyse und Metamorphismus zusammen geben die Alläosologie. Daubrée (*Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et sur la formation des roches cristallines in Mém. présentés à l'Acad. des sciences* XVII. 1860) begreift unter der Lehre vom Metamorphismus die Lehre von dem Antheil, welchen bei der Bildung der festen Erdrinde das Wasser und das Feuer gehabt hat. Da sich so häufig die Wirkung beider neben einander zeigt, so fragt es sich, ob beide Agentien gleichzeitig oder nach einander thätig waren. Die Reactionen des Erdinnern gegen die Oberfläche treten in den Thermen, den Vulkanausbrüchen, den Erdbeben täglich hervor; das Hervorbrechen der Eruptivgesteine, die Hebung der Bergketten sind weitere Beweise derselben. Aber aufserdem giebt es noch derartige Reactionen, welche nur langsame, verborgene, der unmittelbaren Beobachtung wegen der Tiefe entzogene Veränderungen hervorgebracht haben und ohne Zweifel noch hervorbringen. Wahrscheinlich nehmen diese Veränderungen mit der Tiefe zu, so dafs sie endlich dort überwiegend werden.

Daubrée zieht daher die Verwitterung, die Zersetzung und die Wirkung der Thermen in den Kreis seiner Untersuchungen über Metamorphismus. Nach seiner Angabe hat zuerst Élie de Beaumont den normalen oder allgemeinen Metamorphismus vom anormalen, speciellen oder Contaktmetamorphismus geschieden. Daubrée nennt den ersteren Métamorphisme régional, den letzteren Métamorphisme de juxtaposition.

Die Veränderung, welche bei diesem das Eruptivgestein erfährt, nannte Fournet (1847 Bull. géol. (2). 4. 243) Endomorphismus, die auf das durchbrochene Sedimentgestein ausgeübte Veränderung Exomor-

phismus. Virlet bezeichnet 1844 (Bull. géol. (2) 4. 845) als *Röches d'imbibition* die schiefrigen Gesteine, welche in Folge der Durchdringung mit eruptiven Serpentin- oder Feldspathmassen ihr ursprüngliches Ansehen verloren haben und jenen Eruptivgesteinen ähnlich geworden sind, ohne dafs dabei immer Schmelzung stattfand. Sie gehen einerseits über in das Eruptivgestein, andrerseits in die schiefrigen Gesteine; dahin rechnet er gewifse Ophicalcite, den *Verde antico* u. s. w.[1]).

Haughton[2]) unterscheidet Hydrometamorphismus und Pyrometamorphismus. Bei dem ersteren werden ursprünglich geschmolzene und in diesem Zustande als Gänge und Adern in Vorhandenes ergossene Gesteine später in Bezug auf specifisches Gewicht und Anordnung der Mineralien verändert, und zwar durch Wasser, das bei hoher, aber nicht zum Schmelzen des Gesteines hinreichender Temperatur einwirkt. Bei dem Pyrometamorphismus werden ursprünglich sedimentäre geschichtete Bildungen durch Hitze verändert und in die sogenannten metamorphischen Gesteine umgewandelt. Granit, obwohl im Allgemeinen ein hydrometamorphisches Gestein, entsteht bisweilen auf pyrometamorphischem Wege. Dahin gehört der Granit von Donegal (Irland), Norwegen und vielleicht der schweizer Alpen.

Nach Delesse (Ann. min. (5) 12. 1857, 13. 1858 und *Mém. prés. à l'Acad. des sciences* XVII 1861) charakterisirt sich der normale Metamorphismus, der oft von unsichtbaren Ursachen herrührt und sich in grofsem Maafsstabe verbreitet, durch die mehr oder weniger vollständige Entwickelung der krystallinischen Struktur; dabei wird das Amorphe krystallinisch, neue Mineralien entstehen. Seine Ursachen sind hohe Temperatur, Wasser, Druck und vorzüglich Molekularwirkungen. Alle Gesteine können ihm unterliegen, sie werden dabei bis zu einem gewissen Grade plastisch. Am stärksten sind die ältesten Gesteine verändert. Der Contaktmetamorphismus, welcher von zufälligen, aber sichtbaren Ursachen herrührt und meist nur auf kleine Entfernungen wirkt, bezieht sich zunächst auf den Fall, wo das eine Gestein eruptiv ist und nicht in unmerklicher Weise in das durchbrochene Gestein übergeht, umfafst aber

---

[1]) Über die *Roches d'imbibition* s. Fournet in Géol. lyonnaise. 375. 1861.

[2]) Journ. geol. Soc. of Dublin IX. 335. 1862.

sowohl die Metamorphosen, welche im Augenblick des Ausbruches entstehen, als die, welche später eintreten können, und zwar sowohl die Veränderungen in der physikalischen als in der chemischen Beschaffenheit. Ähnlich werden nach Delesse die Wirkungen zweier eruptiven oder zweier sedimentären Gesteine auf einander sein. Seine reichen Beobachtungen unterstützt Delesse durch zahlreiche Analysen.

Mit Recht legt im Gegensatz zu dieser Ansicht Naumann Nachdruck auf die erst nach der Festwerdung ausgeübten Veränderungen.

Nach Naumann (l. c. ed II. 1. 718) ist der normale Metamorphismus eine so allgemeine Erscheinung, dafs er oft garnicht beachtet wird. Er ist die durch eine ganz allgemein wirkende Ursache hervorgebrachte Umbildung eines Gesteins, welche dasselbe in seiner ganzen Ausdehnung betroffen hat und einer gesetzmäfsigen und nothwendigen Phase in der allmählichen Entwickelung des Gesteins entspricht. Sand und lose Gerölle, welche durch Cement zu Sandstein und Conglomerat umgebildet sind; Kalkschlamm, welchen eine durchgreifende innere Umkrystallisirung zu dichtem Kalkstein macht; stark comprimirte Pflanzenmassen, welche durch einen still und langsam vor sich gehenden Procefs zu Kohle oder Anthracit werden; — alle diese Massen und viele andere sind Belege für die Wirksamkeit des normalen Metamorphismus, der zu einer neuen, oft stärker als vorher krystallinischen Mineralbildung führt.

Gegen den Ausdruck nothwendige Phase in der allmählichen Entwicklung eines Gesteins lassen sich nicht ungegründete Bedenken erheben. Wenn nothwendig nichts bezeichnen soll, als unsere Erkenntnifs des causalen Zusammenhanges zwischen dem Verändernden und der von ihm ausgeübten Wirkung, so ist er gestattet. Aber nicht jeder Sand mufs durch ein eingeführtes Bindemittel Sandstein werden, er wird in dem Zustande des Sandes so lange verharren bis Bindemittel herbeigeführt ist, und wiederum wird jeder so entstandene Sandstein so lange ein festes Gestein bilden bis das Bindemittel wieder aus ihm fortgeschafft ist. So wenig aber jeder Sand Sandstein werden mufs, so wenig mufs jeder Sandstein wieder Sand werden. Das Gesetzmäfsige liegt nur in der Wiederholung derselben Wirkung bei Eintritt derselben Ursache. Ebenso erscheint die Einführung des Begriffes Entwickelung, der aus dem Einzelwesen der organischen Welt hergenommen ist, nicht unbedenklich. Während dort

der Verlauf ein cyclisch vorgeschriebener, regelmäfsig und nothwendig bei jedem Individuum wiederkehrender ist, wird bei den Gesteinmassen, wenn man sie einmal als Individuen betrachten will, die Veränderung, die Erlangung neuer Eigenschaften je nach Umständen sehr verschiedenen Ablauf nehmen, dessen causalen Zusammenhang wir einsehen können, aber nicht die Nothwendigkeit des Zutretens der verändernden Ursachen. Man wird kaum von einer heutigen Torfmasse sagen dürfen, dafs sie einst sich zu Steinkohle entwickeln werde, da sich in dieser Umbildung weder eine Steigerung noch eine Abnahme der Eigenschaften erkennen läfst, sondern nur eine Veränderung.

Als wichtigste Formen des abnormen oder lokalen, durch nachweisliche Ursachen herbeigeführten Metamorphismus unterscheidet Naumann: 1) den durch Verbrennungsprocesse, 2) durch vulk. Gase und Dämpfe, 3) durch Contakt pyrogener Gesteine[1]), 4) durch Imprägnation mit Wasser und wässrigen Lösungen herbeigeführten; ferner unterscheidet er die Verwitterung, d. h. die Einwirkung von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure, dadurch von seinem Metamorphismus auf hydrochemischem Wege (4), dafs mit der Verwitterung Verlust an Substanz, Consistenz und Form verbunden ist. Es erscheint Naumann (l. c. I, 692) zweckmäfsig von den metamorphischen Gesteinen, bei welchen das ursprüngliche Gestein, die Übergänge und die metamorphosirende Ursache gekannt sind, diejenigen Gesteine als kryptogene abzutrennen, bei welchen diese Kenntnifs fehlt, demnach Gesteine von zweifelhafter Entstehung (l. c. I. 708) als kryptogen zu bezeichnen. Dahin rechnet er gewisse Gneifse, die Mehrzahl der Glimmerschiefer, den krystallinischen Thonschiefer, die Hornblende-, Chlorit- und Talkschiefer, die mit Glimmer, Feldspath oder Hornblende gemengten Quarzite und die Kalke der krystallinischen Schiefer.

Ich habe schon früher versucht die einfache Verwitterung, d. h. die Einwirkung von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure, von der complicirten Verwitterung zu trennen, welche durch Einwirkung der mittelst der Verwitterung gebildeten Lösungen bedingt wird, dabei das Verhalten des Gelöseten und des Restes unterschieden und auf den wesentlichen

[1]) *Métamorphisme par incandescence* Boubée 1844.

Unterschied in dem Verhalten der thonerdehaltigen und thonerdefreien Mineralien hingewiesen. Ein Unterschied, der um so bedeutsamer wird, als der Rest der thonerdefreien Mineralien wesentlich alkalifrei ist; für den Anbau von Erheblichkeit. Unter Zersetzung suchte ich die Veränderungen zusammenzufassen, welche stärkere, dem Erdinnern entstammte Agentien, oft durch Wasserdampf und höhere Temperatur unterstützt, bewirken. Dahin gehören Bunsen's pneumatolytische und zeolithische Metamorphosen (Pogg. Ann. 83. 1851). Nachdem Daubrée (*Bull. géol.* (2) 16. 562. 1859 und 18. 109. 1861) gezeigt hatte, dafs Zeolithe sich schon bei einer Temperatur von 60—70° (*Plombières*), selbst von 46° (*Luxeuil*) bilden, berechtigt ihr sonstiges Vorkommen zu dem Schlufs, dafs sie schon bei gewöhnlicher Temperatur entstehen können. Die durch Zersetzung entstandenen Lösungen üben ähnliche Wirkungen aus wie die durch Verwitterung und complicirte Verwitterung gebildeten. Alle diese Vorgänge sind chemische Procefse, deren Verlauf in den meisten Fällen klar vorliegt und z. Th. durch das Experiment nachgeahmt und wiederholt ist.

Auf die Verwitterung, Zersetzung und auf Naumann's normalen Metamorphismus, soweit er von bekannten Ursachen auf bekannte Gesteine ausgeübt wird, ist hier gar keine, auf den abnormen Metamorphismus nur so fern es seine Erkenntnifs überhaupt und die Weite seiner Wirkungssphäre betrifft, Rücksicht genommen worden. Es handelt sich vor allen um die kryptogenen Gesteine Naumann's.

Der Darlegung mag eine historische Übersicht der Lehre vom Metamorphismus vorausgehn, obwohl Skizzen derselben schon von Coquand, Studer, Naumann, Daubrée, Zirkel vorliegen, wenn auch nicht bis in die neueste Zeit fortgesetzt. Die chronologische Anordnung ist soviel als möglich beibehalten und Vollständigkeit angestrebt, wenn auch vielleicht nicht überall erreicht.

Die Lehre vom Metamorphismus konnte erst sich bilden, seitdem man über die Entstehungsweise der Gesteine nach positiven Beobachtungen und daraus über die Entstehung der Erde begründete Ansichten aufzustellen vermochte. Die Mineralogie, die an deren Fortschritt gebundene Petrographie, die geologische Beobachtung mufsten einen gewifsen Höhepunkt erreicht haben, die Hülfe der Chemie mufste der Mineralogie ge-

worden sein, bevor man an die Stelle der rein hypothetischen Behauptung den Induktionschlufs setzen konnte. Erst nach Werner, Füchsel, Saussure, Pallas, Scheele, Lavoisier u. s. w. war diese Möglichkeit gegeben. Mit der Erkenntnifs der normalen Lagerungsfolge begann der Versuch einer chronologischen Geschichte der Erde, mit der Erkenntnifs des Stofflichen die Frage nach dem Wie, nach der Entstehungs-, und Bildungsgeschichte. Die Induktion aus dem, was man geschehen sah, ward begreiflicher Weise, neben dem Experiment, so weit es ausführbar war, die Brücke zum Begreifen des Vergangenen. Liefs sich diese aus dem heutigen Geschehen nicht finden, selbst nicht mit Zuhülfenahme der durch die Induktion sicher festgestellten, älteren Zeiten angehörigen Vorgänge, reichte die Induktion nicht zu, so mufste die Hypothese aushelfen. Je weiter zurück in der Zeit die zu erklärenden Vorgänge liegen, je mehr die Gebilde abweichen von dem heute Entstehenden, je schwieriger und verwickelter wird die Induktion, und je vorsichtiger wird sie zu Werke gehen müssen, aber das erscheint nicht als hinreichender Grund um alle Discussion über die Anfänge der Erde abzuschneiden. Die Fortschritte der Naturwissenschaft gestatten der geogenetischen Lehre eine gröfsere Wahrscheinlichkeit zu geben als jemals vorher. Früher ein Theil des religiösen Mythos, dann ein Stück der Philosophie, später der Knechtschaft der mittelalterlichen Theologie verfallen, aus welcher sie dann die neuere Philosophie befreite, ist sie jetzt induktiver naturwissenschaftlicher Behandlung zugängig.

Es ist ein eigenes Geschick, dafs die erste auf positive geologische Beobachtung gestützte Theorie der Erde, die von J. Hutton, ihn nur bis zu einer gewissen Stelle führen konnte; bis dahin, wo der leitende deduktive, teleologische Gesichtspunkt das Weiter verbot, so dafs er zur Lehre vom Metamorphismus gedrängt wurde. Später spiegelt sich in dieser die weitere geschichtliche Entwicklung der Geologie ab, in so fern jeder neue, in die Wissenschaft eingeführte Gedanke, der anscheinend eine Reihe bis dahin unerklärlicher Thatsachen erläutern konnte, in die Lehre vom Metamorphismus aufgenommen wird, — oder der rein beschreibende Beobachter verzichtet auf eine genetische Theorie überhaupt. Neben der Annahme einer metamorphischen Entstehungsweise der krystallinischen Schiefer hat sich schon früh die Ansicht geltend gemacht,

die krystallinischen Schiefer seien die ursprüngliche Erstarrungsrinde der Erde, eine Ansicht, deren Gründe und Wahrscheinlichkeit später darzulegen sind.

Es lohnt sich wohl, das System etwas genauer anzusehen, welches von allen Seiten als Ausgangspunkt der Lehre vom Metamorphismus bezeichnet wird. Schon deſshalb, weil darin die Anfänge zu Lehren liegen, deren weitere Ausbildung z. Th. noch heute die geologischen Ideen beherrscht. Wird eine gerechte Würdigung rückliegender Anschauungen schon aus dem Grunde schwierig, weil es nur mühsam gelingt sich die wissenschaftliche Atmosphäre jener Zeiten klar vorzustellen, so gilt dies für James Hutton doppelt. Playfair bemerkt in der Vorrede zu seinen *Illustrations of the Huttonian theory* (1802, französische Übersetzung von Basset 1815), „die Dunkelheit der Schriften Hutton's ist der Grund der geringen Aufmerksamkeit, welche man diesen scharfsinnigen und eigenthümlichen Speculationen zugewendet hat.“ In der That sind neben dem Original (*Theory of the earth*, zuerst 1785 in der *Royal Society of Edinburgh* gelesen, in deren Transactions I. 209—304. 1788 erschienen, später erweitert in zwei Bänden 1795 herausgegeben) die Illustrationen Playfair's für das Verständniſs sehr nützlich. Viel bekannter und verbreiteter als das Original, werden sie viel öfter benutzt als dieses. Aber sie geben mehr als das Original, sie sind durch neuere Erfahrungen in manchen Punkten ergänzt und verwischen daher in Etwas den Standpunkt Hutton's. Von den vier auf dem Titel der Theory angegebenen Theilen enthalten die beiden Bände nur zwei, der Rest liegt als Manuscript in Edinburg. Die Worte am Ende des zweiten Bandes: „Es soll jetzt zunächst der mineralogische Theil der Theorie untersucht und es sollen die Einwürfe widerlegt werden, welche sich aus besonderen Erscheinungen ergeben“ erlauben einen Schluſs wenigstens auf einen Theil des Inhaltes.

Hutton geht von folgender Betrachtung aus: die Erde ist eine weise eingerichtete Maschine von eigenthümlichem Bau, welcher sie zu einem bestimmten Zweck geeignet macht, zu dem Zweck nämlich bewohnbar zu sein für den Menschen und für Organismen überhaupt. „Die Erde ist sichtlich für den Menschen gemacht.“[1]) Daher muſs

[1]) Theory of the earth I. 17. The globe of this earth is evidently made for man.

das Gestein zerfallen (*decay*) zu einem für Organismen brauchbaren Boden, daher wird der gesammte Detritus in's Meer geschafft, dort umgewandelt und wieder auf die Oberfläche gebracht, um den Kreislauf von neuem zu beginnen. Die Zerstörung der jetzigen Continente bereitet die künftigen vor. Die Umwandlung des Detritus geschieht durch die hohe Temperatur des Innern, durch das unterirdische Feuer[1]), mag dessen Quelle sein, welche sie wolle." Das unterirdische Feuer spielt in dem Haushalt der Erde eine so wesentliche Rolle, und doch ist es bis jetzt nicht in die Theorien der Erde aufgenommen. Es war vor und seit der Bildung der heutigen Erde vorhanden, besteht noch jetzt, sogar im Überfluſs für die Constitution der Erde, aber sehr weise ist gegen alle aus diesem Überschuſs folgende, das System störende Wirkungen ein geeignetes Heilmittel eingeführt.[2]) Das unterirdische Feuer ist ein neuer Grundsatz, der als wesentlich in die Theorie der Erde eingeführt werden muſs.[3])"

Überall wird das Land, das harte und feste Gestein allmählich, wenn auch mit der äuſsersten Oekonomie[4]), vom Wasser und den Atmosphärilien mechanisch und chemisch zerstört; das so entstandene lose Material (Steine, Kies, Sand, Erden, Thone[5]) wird schlieſslich in die Tiefen des Meeres geführt, ebenso der für die Organimen allein brauchbare, aus der Zerstörung des Festen entstandene Boden (*soil*). Durch die fortschreitende Zerstörung des Festen würde der Zweck der Erde, bewohnbar zu sein für Menschen und Organismen, verfehlt[6]) werden, wenn

---

ib. I. 4. Our sense of wisdom in its formation must depend of its fitness for this purpose (to be a habitable world) cf. I. 6. 223. II. 184. 546.

[1]) I. 239: Internal heat, subterraneous fire or a certain cause of fusion, by whatever name it shall be called, and by whatever means it shall have been procured.

[2]) I. 244. cf. I. 12.

[3]) I. 280 und 12.

[4]) II. 183. 197. The land is naturally wasted, though with the utmost oeconomy. cf. II. 197.

[5]) II. 95. cf. I. 15. The destruction of our land is inevitable cf. II. 97., I. 373. gradual decay of solid land. II. 557. necessary principle of dissolution and decay und sonst an vielen Stellen.

[6]) Daher keine groſse Flut, bei welcher ohne ein Wunder das ganze System lebender Wesen zu Grunde gegangen wäre I. 273 und II. 184.

es nicht einen Compensationsprocefs[1]) gäbe, welcher die Abnutzung der Maschine ausgleicht. Wir sehen aus den eingeschlossnen marinen Resten, dafs $\frac{9}{10}$ oder $\frac{99}{100}$ der uns bekannten festen Erdschichten auf dem Meeresboden gebildet sind[2]), und zwar aus den losen, dorthin geführten Materialien. Dort werden sie, weit ab von dem Bereich unserer Beobachtungen[3]) umgeändert (*changed*), sie werden fest, zu Gesteinen (*consolidated*), ihre Zwischenräume werden ausgefüllt, die poröse Struktur wird durch Schmelzung beseitigt, Bindemittel und fremde Substanzen werden eingeführt im geschmolzenen Zustand oder aus condensirten flüchtigen Substanzen[4]), die Schichten werden mehr oder weniger erweicht oder geschmolzen und gelangen endlich durch die Ausdehnung (*expansion*), welche die unterirdische Hitze auf sie ausübt, auf die Oberfläche. Im Meeresgrunde unter Beihülfe eines ungeheuren Druckes[5]) wird durch das unterirdische Feuer und nur durch dieses das ursprünglich lose Material in harte und feste Schichten umgeändert. Alle Mineralien sind wirklich geschmolzen, alle lassen die Einwirkung der hohen Temperatur und des hohen Druckes erkennen: die Salzlager, die Kalke mit ihren „Verzahnungen" (*indentation*)[6]), die Feuersteine[7]), die Kohlen[8]), die Bergkrystalle mit Wassertropfen[9]). Zwar ist es schwer von diesen Operationen eine deutliche Vorstellung zu gewinnen, weil wir sie auch nicht annähernd

---

[1]) II. 221. cf. II. 550.

[2]) I. 26. cf. I. 216 u. fgl.

[3]) II. 97. The strata are consolidated in the mineral regions far beyond the reach of human observation. cf. I. 389 Changed by operations proper to the mineral regions.

[4]) I. 49. Foreign matter may be introduced into the open structure of strata in form of steam or exhalation, as well in the fluid state of fusion.

[5]) I. 140. Without attending to this great principle (such compression as shall prevent the decomposition of the constituent substances, by the separation of the more volatile from the more fixed parts) in the mineralizing operations of subterraneous fire it is impossible to conceive the fusion and concretion of those various bodies, which we examine when brought up to the surface of the earth. cf. I. 94.

[6]) I. 76, 101, 138. Brought into fusion by subterraneous heat without suffering calcination. cf. I. 159.

[7]) I. 58.

[8]) I. 612. The production of coal from vegetable bodies — is made by heat and by no other means, as far we know.

[9]) I. 93.

nachahmen können, aber man mufs doch aus den Wirkungen, der Schmelzung der Mineralien, der Bildung von Spalten und Gängen [1]), auf ein unterirdisches Feuer schliefsen. Es hebt, zerbricht, faltet, dislocirt durch die von ihm bewirkte Ausdehnung (*expansion*) die nothwendiger Weise ursprünglich horizontalen oder doch fast horizontalen [2]), auf dem Meeresboden gebildeten Schichten und bringt sie endlich, je nach dem verschiedenen Material und dem Grade der Einwirkung des unterirdischen Feuers zu verschiedenen Gesteinen umgewandelt, auf die Oberfläche. Zu diesem Zweck ist das unterirdische Feuer vorhanden, im Überflufs damit ein Zukurzkommen vermieden werde, aber es sind auch Mittel ausgedacht, den Überschufs abzuleiten [3]). Das sind unsere Vulkane. Sie dienen, ohne Selbstzweck zu sein, dazu, die unnöthige Hebung des Landes und die gefährlichen Wirkungen der Erdbeben zu hindern.

Geschmolzene Massen, den Laven der Vulkane analog, haben sich als unterirdische Laven [4]), als nicht ausgebrochene Laven [5]) in die noch untermeerischen Ablagerungen ergossen und sich, bald der Schichtung parallel, bald als mehr oder weniger vertikale Gänge (*dykes*), in die Schichten eingedrängt, sie hebend und die Lagerung störend, und zwar entweder während die Schichten noch auf dem Meeresboden lagen oder während der Vorgänge, welche die Hebung des Landes über den Meeresspiegel bewirkten. [6]) Bei der späteren Hebung des Landes finden wir

[1]) Die Erzgänge entstehen durch Dämpfe, welche sich gelegentlich in den Spalten des Gebirges verdichten (I. 162). Sie üben dabei eine ungeheure Kraft aus und bewirken Dislokationen und Zerbrechungen (I. 132 und 135). Oder die Erzgänge entstehen durch Einpressen flüssiger Massen von unten her (I. 394); cf. II. 543.

[2]) I. 127. II. 544.

[3]) I. 146. A vulcano should be considered as a spiracle to the subterranean furnace, in order to prevent the unnecessary elevation of land and fatal effects of earthquakes; and we may rest assured, that they, in general, wisely answer the end of their intention, without being in themselves an end.

[4]) I. 154. These subterraneous lavas. cf. II. 416 über die Formen derselben nach Abwitterung der Umgebung.

[5]) I. 160. Unerupted species of lava.

[6]) II. 508. Unerupted lavas, which had been made to flow among the strata of the earth, when either at the bottom of the sea, or during those operations, by which this land was erected above the level of the Ocean; cf. II. 520: Granite raising up the strata and bringing them to the light. Ferner „Monts granit" — invade in a fluid state the

diese in das schon festgewordene und erhärtete Gestein eingedrungenen Massen entweder in die nicht gestörten Schichten einfach eingeschaltet oder als Gänge, welche die Schichten gestört und gebrochen haben.

Zu den unterirdischen Laven[1]) gehören die Trappe, der Whinstone, der Basalt, die Porphyre, die Granite, welche alle in einander Übergänge bilden[2]). Als Beweis für die hohe Temperatur der unterirdischen Laven dienen die in der Nähe des Whinstones verkoakten Kohlenlager[3]) und die zu Coak oder Cinder veränderten Steinkohlen, welche als Einschlüsse in Whinstone vorkommen[4]). Andere Einschlüsse in den unterirdischen Laven sind vielfach geändert, gehärtet und geschmolzen.[5])

Demnach hat Alles denselben Ursprung, Alles, was wir jetzt von festen Theilen der Erde sehen, ist früher auf dem Meeresboden gewesen, Nichts ist in seinem ursprünglichen Zustand[6]), Alles hat Änderungen erlitten, Alles ist in einem fortdauernden Kreislauf (*salutary circulation*). Aber es ist auch Stabilität in den Gang der Maschine gebracht; für die gegenwärtige Ordnung der Dinge (*present order of things*) ist weder ein Anfang abzusehen noch ein Ende[7]). Die Maschine ist vollkommen, ihres Schöpfers würdig. Sie bewahrt sich selbst gegen

---

strata from below, when they were under water; and which masses had served to raise the country above the level of the Ocean; cf. I. 152: The strata appear to have been broken and the two correspondent parts of those strata are separated to admit the flowing mass of whinstone; cf. I. 153: The strata are not broken, the whinstone is interjected in form of strata, having various degrees of regularity and being of different thickness.

[1]) Da sie unter grofsem Druck erstarrt sind, so können sie (und ihre Mandelsteine) Zeolithe und Kalkspath enthalten, welche in den Laven der Vulkane nicht vorkommen I. 156. Die bei dem Aufhören des Druckes aus dem Kalk entweichende Kohlensäure bewirkt das Aufkochen (*ebullition*) in den Vulkanen und die Bildung der Bimsteine und Aschen. Der Kalk bedingt die Verglasung. I. 157.

[2]) I. 317. They graduate into each other and may be considered as the same.

[3]) I. 604. burning without smoke. Wohl der erste Nachweis des Contaktmetamorphismus durch hohe Temperatur des Durchbrechenden.

[4]) I. 611. In the harbour of Ayr a whinstone dyke traverses the coal strata and includes some of that substance in the state of coaks or cinder.

[5]) I. 158. And this had been performed by heat or fusion.

[6]) I. 234. There is nothing to be found in an original state, so far as we see, in the construction of this earth; cf. I. 373. II. 157. 560.

[7]) I. 200. We find no vestige of a beginning, no prospect of an end; cf. II. 469.

jeden Unfall, welcher ihren Zweck vereiteln könnte[1]), sie arbeitet stätig und gleichmäfsig mittelst des Systems von Zerfall und Erneuerung[2]) (*system of decay and renovation*), sie hat immer die Kraft der Jugend und die Vollkommenheit des reifsten Alters[3]). So ist also die Theorie der Erde auf die gröfsten Katastrophen gegründet, welche die Erde treffen können, nämlich Hebung vom Meeresboden aus bis zu den höchsten Theilen der Continente, und Wiedereinsenken, Begrabenwerden unter das Wasser, aus welchem die Erde aufgestiegen ist.[4])

Über den Zustand der Dinge, bevor die jetzige Erde auf dem Meeresboden gebildet wurde und sich dann aus dem Meere erhob, spricht Hutton sich folgender Maafsen aus. „Ich erkühne mich nicht, den Anfang der Dinge zu beschreiben, ich nehme sie, wie ich sie jetzt finde[5]). Von dem Zustande ausgehend, in welchem die festen Theile der Erde jetzt gefunden werden, habe ich Zustände, in denen sie vorher gewesen sein müssen, zu verfolgen gesucht[6]). Die Beschaffenheit des jetzigen Landes lehrt, dafs es aus der Zertrümmerung eines ähnlichen hervorging; das Thierleben in der alten See war nicht verschieden vom jetzigen[7]); die Steinkohle zeigt, dafs eine Pflanzenwelt vorhanden war.[8]) Es mag unendliche Zeit gedauert haben, ehe unsere jetzigen Continente entstanden, eine ebenso unendliche Zeit, bis die früheren Continente fähig wurden

---

1) I. 275. That wise construction, by which this earth is made to answer the purpose of its intention and to preserve itself from every accident by which the design of this living world might be frustrated.

2) II. 563.

3) II. 539.

4) II. 445. cf. I. 198. We suppose a due proportion to be always preserved of land and water upon the surface of the globe, for the purpose of a habitable world, such as this which we possess. We thus, also, allow time and opportunity for the translation of animals and plants to occupy the earth.

5) I do not pretend to describe the beginning of things; I take things such as I find them at present. I. 173.

6) It is from this actual state in which the solid parts of the earth are found, that I endeavoured to trace back the different states in which they must have been. I. 234.

7) Humphry Davy's Kritik der Ansichten Hutton's über die Bildung der Sekundärablagerungen in Consolation of travel.

8) I. 175 und 195.

Organismen zu beherbergen. Es folgt auch, dafs die von uns bewohnte Welt zusammengesetzt ist aus Materialien nicht der Erde, welche der jetzigen unmittelbar vorherging, sondern der Erde, welche wir von der jetzigen ausgehend, als die dritte betrachten [1]). Sie ging nämlich dem Lande voraus, welches sich, während unser jetziges Land noch im Ocean lag, schon über dem Meere befand. So folgt eine Reihe von Welten aufeinander, und es ist vergeblich weiter rückwärts zu blicken über den Ursprung der Erde, rückwärts hinaus jenseit des nothwendigen Fortganges der gegenwärtigen Ordnung [2]). So kommen wir zu einer Periode, hinter welcher wir keine andere entdecken können. Das ist die Grenze unserer rückblickenden Anschauungen [3]). Eine Theorie der Erde, welche Wahrheit anstrebt, kann nicht weiter zurückgehen [4]). Und wenn wir vorausblicken, wie können wir das Ende des weisen Systems absehen, welches so vollständig die Zwecke seines Schöpfers erfüllt"? [5])

Über die sogenannten primitiven Gesteine äufsert sich Hutton in folgender Weise. „Man hat Granit, Gneifs, Glimmerschiefer als primitiv ausgegeben, als Gesteine, welche einen anderen Ursprung haben als die übrigen. So weit sie geschichtet sind, liegt in der Schichtung (*stratification*) ein Beweis für den Absatz aus Wasser [6]). Wofern Granit massig ist [7]) und ungeschichtet ähnlich wie Whinstone, Trapp, Basalt, ist er wie diese „im Innern der Erde geflossen und durch Änderung des Platzes sichtbar geworden" [8]). Granitgänge sind von der nahen Hauptmasse in die geschichteten Schiefer als unterirdische Lava eingedrungen [9]). Die wellenförmige (*waved*) Struktur der alpinen Schiefer zeigt, dafs diese Gesteine, obwohl sie nicht in Flufs waren, doch solchen Grad von Weiche

---

[1]) I. 199.

[2]) I. 277. Necessary progress of actual things. cf. II. 257.

[3]) I. 223 und 224.

[4]) I. 281. This present order alone is what we have to reason upon.

[5]) II. 564. „limitation of our retrospect as well as prospect." cf. I. 224.

[6]) I. 316.

[7]) I. 316. Granite in mass or irregular in its construction.

[8]) I. 317. Having flowed in the bowels of the earth and thus been produced by the change of place.

[9]) I. 318.

erreichten, dafs die ursprünglich graden Schichtungslinien in die welligen, bisweilen sehr stark gekrümmten Linien umgeändert werden konnten [1]). Primitive Gesteine giebt es überhaupt nicht; alle Gesteine, die Granite, die verschiedenen Schiefer u. s. w. entstanden in der angegebenen Weise [2]). Auch nachdem Hutton in Glen Tilt Granitgänge beobachtet hatte (1785), hielt er an dieser Ansicht fest (*Trans. R. Soc. Edinb.* III. 1794).

Als Gründe für die Existenz des primitiven Gebirges werden angegeben: 1) der Mangel an Versteinerungen in den Kalken des primitiven Gebirges, 2) der Mangel an Schichtung, 3) die Vertikalstellung der geschichteten Massen [3]). Enthalten die sogenannten primitiven Gesteine wirklich keine marinen Reste, so beweiset das nicht, dafs sie nicht im Meer gebildet sein können. Denn die Spuren der Organismen können durch manche nachfolgende Operationen der Mineralregion verwischt sein, und dafs solche Operationen, vielleicht mehr als ein Mal in demselben Gestein, vorgegangen sind, geht aus dem jetzigen Verhalten dieser Massen zweifellos hervor [4]) Aufserdem wechsellagern (*we find alternated*) Sandsteine mit organischen Resten oft mit solchen, welche keine organischen Reste enthalten [5]). Besteht auch für die Reihenfolge der Dinge und für die Circulation der Materie auf der Erdoberfläche eine bestimmte Ordnung, so können doch auch heftigere Zerstörungen unsere Continente treffen, welche wie auf Pfeilern ruhen. Die unteren Massen können öftere und stärkere Veränderungen erfahren haben; ihre Struktur, ihre Lage, ihre Härte kann in höherem Grade verändert sein als gewöhnlich [6]). Die stärker veränderten Schichten sind gewöhnlich stark geneigt, sie stehen oft vertikal. Hutton unterscheidet diese Bildungen als *alpine strata, schistus mountains, elevated country, primary mountains* [7]) von dem *low* oder *flat country*, den *secondary strata*. Als Drittes kommt hinzu, was in beliebiger

---

[1]) I. 318.

[2]) I. 319. Nature has formed the granite upon the same principle with that of any other consolidated stratum. cf. I. 323 und 449.

[3]) I. 320.

[4]) I. 325.

[5]) I. 364.

[6]) I. 371—376. 389.

[7]) I. 423. 427—438. II. 47.

Form oder Qualität später die Bildungen durchsetzt, sei es als Basalt, Porphyr, Granit oder nur als ein Metall, eine kieselige Substanz, ein Spath[1]. Manche Stücke des festen Erdkörpers können im Vergleich mit anderen weniger veränderten als früher gebildet betrachtet werden, als primär im Gegensatz zu den secundären[2]; aber alle sind auf dieselbe Weise gebildet. Die Grenzfläche der gehobenen Schichten wurde vom Meer abgewaschen, denn die Hebung geschah ja unter dem Meeresspiegel, und nun konnten sich horizontale Schichten später auf die gehobenen auflegen. Oder die gehobenen Schichten konnten nach ihrer Hebung über den Meeresspiegel der Verwitterung unterliegen und wieder untersinken, wo dann die Auflagerung neuer horizontaler Schichten erfolgte[3]. So liegen daher horizontale Schichten auf den gehobenen und oft Conglomerate und Puddingsteine an der Grenze der gehobenen und gefalteten alpinen Schiefer und der horizontalen *low country strata*. Aber weder der Mangel an Schichtung, eine Wirkung des stärkeren Schmelzprocesses, noch die Vertikalstellung der geschichteten Massen, ein Resultät der stärkeren Hebung, berechtigen für das sogenannte Urgebirge einen anderen Ursprung anzunehmen als für das übrige Gebirge. „Alles was wir an festen Theilen auf der Erde sehen, mit Ausnahme der lockeren, durch das Wasser jetzt entstehenden Absätze, ist auf dem Meeresboden gebildet, dort verändert und dann an das Tageslicht gehoben. Die der Zeit nach ältesten Bildungen mag man primär nennen, die folgenden secundär[4], aber primitive Gebirgsarten giebt es nicht."

---

[1] I. 597. Thirdly, that which has been of posterior formation to the strata which it traverses, in whatever shape or quality; whether as a mountain or only as a vein; whether as a basaltes, a porphory or a granite, or only as a metal, a siliceous substance, or a spar.

[2] I. 323. 371.

[3] I. 435. 449. 453. 470.

[4] Über die von Pallas (*Observations sur la formation des montagnes* 1777) als tertiär bezeichneten Ablagerungen (what, according to the present fashion of mineral phylosophy, he has termed „montagnes primitives, secondaires et tertiaires" I. 360), spricht sich Hutton dahin aus, dafs die darin enthaltenen marinen Reste aus festen und ähnlich wie alle übrigen gebildeten Gesteinen ausgewittert sind und mit den Knochen und Skeleten der Landthiere zusammen vom Flufswasser gemischt wurden. Die tertiären Schichten von Pallas sind also Süfswasserabsätze und bilden keine Ausnahme von dem Gesetz.

Die auffallendste Erscheinung bei Hutton ist die starre Consequenz in der Durchführung der von ihm angenommenen Grundsätze. Sie bringt ihn zu einer bisweilen durchaus scholastischen Behandlung des Gegenstandes. Fern davon, dafs seine Theorie dem theologisch-orthodoxen Interesse dienen sollte — er mufste sich (I. 222) gegen den Vorwurf des Atheismus verwahren — ist der teleologische Gesichtspunkt[1]) der entscheidende und seine Methode wesentlich deduktiv[2]). Hutton denkt von dem Experiment als Beweis für seine Theorie sehr gering. Er tadelt[3]) „die Männer, welche über die grofsen Operationen im Mineralreich urtheilen, nachdem sie ein Feuer angezündet und auf den Boden eines kleinen Tiegels gesehen haben.“ Er glaubte nicht, dafs eine Schmelzung des kohlensauren Kalkes unter Druck, wie seine Theorie sie verlangt und wie er sie voraussetzt, herstellbar sei; er verwarf den Vorschlag Sir James Hall's diesen Versuch anzustellen, der bei seinem nothwendigen Mifslingen die hinreichend festgestellten Sätze in Mifskredit bringen könne[4]); der Beweis durch das Experiment schien ihm unnöthig. Dennoch enthält Hutton's Theorie, verglichen mit den früher vorhandenen[5]), einen wesentlichen Fortschritt. Die Zeitgenossen nannten das neue System, im Gegensatz zu dem bis dahin fast allgemein geltenden neptunischen, das plutonische[6]). Die Einführung des unterirdischen Feuers und des Druckes in die Geologie, ohne die Mitwirkung des Wassers auszuschliefsen, ist Hutton's Werk und sein grofses unbestrittenes Verdienst, wenn er auch dem Entstehen auf nassem Wege ein zu kleines Gebiet anwies.

Die fast ängstliche Scheu den Anfängen der Erde nachzugehen,

---

[1]) I. 161. Gold und Silber findet sich nicht überall, da sie für ein bewohnbares Land nicht nöthig sind, aber Eisen kommt überall vor und oft in der Verschwendung, welche seinem Nutzen entspricht. cf. I. 11. „der Zweck von Elektricität und Magnetismus in der Oekonomie der Erde ist noch nicht entdeckt.“

[2]) Die Theorie über den Granit war lange vorher fertig, ehe er die „*Instantia crucis*“ am Glen Tilt sah. Playfair Works IV. 73.

[3]) I. 251. cf. II. 367.

[4]) Sir James Hall. Transact. R. Soc. Edinb. VI. 74. 75. cf. Playfair IV. 62. „In his view of the matter no other proof (als die Theorie) seemed necessary.“

[5]) Hutton's Kritik derselben s. I. 271. Seine Widerlegung der Werner'schen Ansichten ist in England als „final extinction of that german romance“ bezeichnet worden.

[6]) Nach Playfair Works I. 145. rührt der Name von Kirwan her.

die gänzliche Negation der morphologischen Weltanschauung fällt um so mehr auf, als Kant schon 1755 „die Naturgeschichte und Theorie des Himmels" veröffentlicht hatte und nach Playfair (Works IV. 61) die Theorie Hutton's erst nach 1760, sicher vor 1783 datirt. Wahrscheinlich kannte (l. c. 88) Hutton[1]) die Monadenlehre von Leibnitz; ohnehin konnten ihm nach seiner *Investigation*[2]) *of the principles of knowlegde and of the progress of reason from sense to science and philosophy* (3 Bde. 1794) derartige Ideen nicht fern liegen.

Hutton's Theorie ist die letzte der zahlreichen, vor dem Aufschwung der Naturwissenschaften entstandenen, geogenetischen Ansichten, aus welcher noch heute Anschauungen erhalten geblieben sind. Playfair wendet die Bezeichnung *osservatore oculatissimo* auf Hutton an, dessen geologische Untersuchungen in Schottland, England, Frankreich und in den Niederlanden den ausgezeichneten Beobachter beurkunden.[3])

Er gebraucht das Wort metamorphosirt erst, nachdem er es (I. 501. 504) aus de Carosi (*Sur la génération du silex.* 1783) als „*dégrés de metamorphoses de la marne en silex*" citirt hat, aber ihm scheint (I. 526) diese „*chymical transmutation*" höchst unverständlich, und das Wort kehrt defshalb später nicht wieder. Wenn Patrin (*J. de physique* 1791) von einer inneren Arbeit (*travail interne*) redet, welche durch das in's Innere der Gesteine dringende und gewifs nicht reine Wasser bewirkt wird, so nennt Hutton (I. 535) diese Voraussetzung eine phantastische[4]).

In die geltende Terminologie übertragen, sind also nach Hutton alle festen Gesteine ursprünglich Sedimente, welche durch hohe Temperatur unter hohem Druck und zwar auf dem Meeresboden verändert wurden, sie sind also sämmtlich marin. Die Schmelzung kann dabei soweit gehen, dafs die untersten Schichten feurig flüssig in die darüber liegenden, schon fest gewordenen eingetrieben werden, so dafs sie

[1]) Playfair IV. 88. He paid little regard to authority in matters of theory.

[2]) Playfair IV. 92. gibt eine kurze Übersicht des Inhaltes.

[3]) Hutton war der erste, der auf die Eindrücke der Krystalle bei plutonischen Gebirgsarten (zuerst bei Schriftgranit) hinwies und daraus auf Schmelzung schlofs.

[4]) cf. I. 529. „a mineral metamorphosis, which certainly is not found in any other part of the world."

als submarine Eruptivgesteine das Überliegende durchbrechen und durch ihre Temperatur verändernd einwirken können. Bei geringerem Grade der Erweichung und dem grofsen Druck wird die Schichtung in dem früheren Sediment erhalten bleiben; so in den krystallinischen Schiefern. Die krystallinische Bildung überhaupt kann nach Hutton nur durch Schmelzung bewirkt werden, nirgend durch Krystallisation aus wässriger Lösung.

Es ist kein geringes Verdienst Hutton's, dafs er so grofsen Nachdruck auf die Wirkungen der jetzt vorhandenen Ursachen legt, wenn er auch einen Theil derselben verkennt, namentlich den bei der Bildung fester Sedimente, der Mineralien der Mandelsteine u. s. w. in Betracht kommenden. Die Lehre, dafs nur die noch heute wirkenden Kräfte (*actual causes*) zur Erklärung der geologischen Erscheinungen zu verwenden sind, der Actualismus, führt ihn, wie seine Nachfolger, zwingend zum Metamorphismus. Er lehnt es vollständig ab über den Ursprung des Centralfeuers eine Ansicht zu geben, er nimmt es einfach als gegeben, da er es für seine Theorie nothwendig braucht. Die cyclische Reihe der Katastrophen steht in einem merkwürdigen Gegensatz zu seiner teleologischen Anschauung.

Ist es nach diesen Ausführungen gerechtfertigt in dem Ultraplutonismus Hutton's die Grundlage der jetzigen Lehre des Metamorphismus zu sehen? Geht sie von Hutton aus, so hat er der Wissenschaft damit ein Danaergeschenk gemacht.

Die Anschauungen der Erklärer und Nachfolger Hutton's spricht Playfair in seinem Leben Hutton's (*Transact. R. Soc. of Edinburgh* Vol. V. 1805; Works 1822. IV. 50) dahin aus: „Hutton wollte nicht den ersten Anfang der Dinge erklären, für ein solches Wagnifs (*attempt*) war er zu gut geschult in den Regeln einer gesunden Philosophie. Er beschränkte daher seine Speculationen auf die Veränderungen, welche die irdischen Dinge seit Eintritt der gegenwärtigen Ordnung erfahren haben.“ In seinem Bericht über den *Compte rendu par l'Institut de France* (Edinburgh Review 1809; Works IV. 370) drückt er sich folgender Maafsen aus: „Wenn die Geologie den Ursprung der Dinge behandeln will oder rückwärts gehen bis zu einer Periode, wo die Zusammensetzung der Mineralkörper verschieden war von der jetzigen, so stimmen wir damit überein,

dafs das Ganze eine unphilosophische Illusion ist; denn die Grundsätze, welche auf unsere Erfahrung der gegenwärtigen Ordnung der Dinge gegründet sind, können nicht auf das angewendet werden, was vor Herstellung dieser Ordnung bestand."

Nachdem der lange und erbitterte Streit über die Entstehung zunächst der jüngeren Eruptivgesteine, besonders der Basalte, ob plutonisch ob neptunisch, ausgekämpft, die normale Lagerungsfolge der Sedimente genauer festgestellt war, und namentlich durch Cuvier und Brongniart, die erste bedeutungsvolle Verbindung eines Zoologen und eines Geologen, die Palaeontologie zu ungeahnter Höhe sich entwickelt hatte, waren die Ansichten über die Entstehung der plutonischen und vulkanischen Eruptivgesteine und über die Entstehung der Sedimente ziemlich allgemein angenommen. Nur die Reihe der ältesten Sedimente, das Übergangsgebirge, bot durch seine Verbindung mit den krystallinischen Schiefern noch immer ein schwer zu erklärendes Problem, welches durch den engen Verband des Gneisses mit Granit noch verwickelter wurde. Die Veränderungen, die im Laufe der Zeiten durch genügend bekannte Ursachen ein Sediment erfährt, waren von vielen Seiten untersucht; die Beschäftigung mit den Vulkanen hatte auf die Wirkungen hoher Temperaturen und auf den Einflufs der Gase und Dämpfe geführt; zahlreiche Versuche über Schmelzung der Gesteine, darunter die von Sir James Hall unter Anwendung hohen Druckes, die von Gregory Watt, Gerhard u. s. w. waren ausgeführt; die Lehre vom Centralfeuer war von vielen Seiten bestätigt, erweitert und angenommen.

Schon 1806 hatte Heim (Geol. Beschreibung des Thüringer Waldgebirges II. Abth. 5. 121) die Umänderung der Kalke in Dolomite von „elastischen Dämpfen und Gasen" abgeleitet; Leopold von Buch sprach 1822[1]) ähnliche Ansichten aus, nach welchen Dolomite Kalksteine seien, welche „durch Zutreten von kohlensaurer Magnesia aus dem Innern her-

---

[1]) Nöggerath. Das Gebirge in Rheinland-Westphalen III. 281.

L. von Buch war 1814 vor der Reise nach den Canaren in England. Bei der Sorgfalt, mit welcher er die Litteratur verfolgte, kann man seine Bekanntschaft mit Hutton's Arbeiten kaum bezweifeln.

vor zu der neuen Form umgewandelt wurden. Augitgesteine bewirken diese Veränderung."

Hier zum ersten Mal treten das plutonische Princip der Gebirgstheorie, die Hebungstheorie, und die Theorie des Metamorphismus im Zusammenhang auf, der später namentlich durch Élie de Beaumont so sehr erweitert wurde.

Schon früher waren neben hoher Temperatur Gase als Agens eingeführt. Nach Breislak (*Instit. géol. Paris* 1818. I. 381—385) ist die Schieferung kein Grund gegen die Annahme eines feurigen Flusses, da entschieden plutonische Gesteine Schieferung zeigen. Die krystallinischen Schiefer sind ihm daher plutonischen Ursprungs[1]). Da die Erstarrung unter Gasentwicklung vor sich ging (I. 361), wobei die Gasströme plötzlich eine grofse Wärmemenge entzogen, so konnten während der Erstarrung die Lösungen des Zusammenhanges (*séparations de continuité*) je nach den verschiedenen Umständen der Erkaltung und den verschiedenen Impulsen der Gasströme verschiedene Richtungen, die vertikale, geneigte, oder die horizontale, annehmen.

Hier werden also die Gase zur Erklärung der Schichtenstellung der krystallinischen Schiefer verwendet. Breislak nimmt auch an, dafs etwa kaustisch gewordener Urkalk (I. 418) — der Urkalk ist ihm nach der Lagerung plutonischen Ursprungs — wiederum Kohlensäure aufnahm aus den bei der Abkühlung entwickelten Gasströmen.

Die Verbindung der krystallinischen Schiefer mit mineralogisch ähnlichen und ebenfalls schiefrigen Gesteinen hatte um diese Zeit zu zwei gegenüber stehenden Ansichten geführt. Nach der einen sollten alle diese Gebilde rein neptunischen Ursprungs sein, nach der anderen die krystallinischen Schiefer den plutonischen Ursprung des Granites theilen. Der Entwicklung der Gase und ihrer Einwirkung auf Bildung, Beschaffenheit und Umänderung der Gesteine war vielfach gedacht worden. Der nächste Schritt lag also nahe: die neptunische Entstehung der krystallinischen Schiefer mit Werner festzuhalten und den Gasen und Dämpfen, welche schon Hutton in seine Theorie eingeführt hatte (s. S. 161), eine hervorragende Stelle bei der Bildung der krystallinischen Schiefer zuzuschreiben.

[1]) Ebenso die Granite l. c. I. 360. 370.

Diesen Schritt that Boué. Er hatte seine seit 1817 in Schottland, dem Vaterlande Hutton's, angestellten Beobachtungen in dem *Essai géologique sur l'Écosse* 1820 niedergelegt und brachte die Anschauungen Hutton's nach Frankreich und Deutschland mit. Es war begreiflich, dafs er von Hutton das Centralfeuer und den Druck aufnahm, ohne jedoch das ganze System Hutton's anzuerkennen, von welchem ein Theil durch die späteren Untersuchungen unhaltbar geworden war, ähnlich wie ein grofser Theil des Werner'schen Systems. Der Ansicht, dafs die krystallinischen Schiefer einfach plutonischen Ursprungs, die krystallinische Erstarrungsrinde seien, stehen nach Boué[1]) vier Einwürfe entgegen: die Schichtung, welche sich bei keinem sicher plutonischen Gesteine wiederfindet; der Übergang der Gneifse und Glimmerschiefer (Urthonschiefer ist nach Boué nicht vorhanden[2]) in Zwischengesteine (*roches intermédiaires*, Thonschiefer, talkige, quarzige, glimmerige Schiefer und Grauwacke); die Kalke der Urschiefer, welche Übergänge zeigen in fossilhaltige Kalke; endlich die Möglichkeit, alle Erscheinungen der krystallinischen Schiefer auf eine andere Weise zu erklären, welche zugleich den chemischen, physikalischen und geologischen Daten anscheinend genügt. Nach Boué's Ansicht[3]) bewirkten die Agentien, welche die Ausbrüche der granitischen Gesteine vorbereiteten oder begleiteten, nämlich hohe Temperatur und Gasausströmungen aus dem Erdinnern, in den aus Trümmern der ältesten Gesteine oder der Erstarrungsrinde entstandenen Schiefern allmählich und unter mehr oder minder hohem Druck eine Art feurigen Flusses, ähnlich wie ihn de Drée (*Journal des mines* No. 139. 1808[4]) beschreibt. Die Elemente der Schiefer büfsten dabei einen Theil ihrer Cohäsion ein, ihre Gemengtheile entfernten sich von einander; in die so entstandenen Zwischenräume schoben sich die

---

[1]) Mém. géol. sur le Sud-ouest de la France. (Ann. d. sc. natur. II. 415. 1824) „la croûte ignée oxidée et cristallisée des masses qui composent l'intérieur du globe ou l'enveloppe de ce noyau central." cf. Edinb. phil. J. 1823. Juli und Bull. soc. géol. 14. 417. 1843. und Essai sur l'Écosse p. 455.

[2]) J. de physique Bd. 94. 301. 1822. „Je nie qu'il y ait une formation de schiste argileux primitif." On doit regarder le schiste argileux comme un premier groupe du terrain intermédiaire. ib. 401.

[3]) Ähnlich in Leonhard Taschenbuch f. d. gesammte Mineralogie. 21. II. p. 1. 1827.

[4]) Textur und Vertheilung der Gemengtheile sind nach halber oder ganzer Schmelzung unverändert erhalten.

Produkte der Gasemanationen, die Sublimate ein. So konnten in gewissen durch die Cohäsion bedingten Grenzen chemische Verwandschaften in Wirkung treten und die Gesteine während der Schmelzung und langsamen Abkühlung krystallinisch werden ohne wesentliche Zerstörung der ursprünglichen Blätterstruktur (*structure feuilletée primitive*). Nach dieser gewagten Theorie (*théorie hardie*) „würde der Grad der Krystallinität von der Gröfse der genannten Einwirkungen abhangen und die Identität der Gemengtheile in Granit und krystallinischen Schiefern sich leicht erklären. Die Urkalke werden keine organische Reste enthalten, weil diese in die Masse eingeschmolzen wurden, die Mineralien der Urkalke von dem Grade der Reinheit der Kalke oder von ihrer Mengung mit Thonschiefer herrühren, der Graphit von kohligen, durch hohe Temperatur veränderten Partien. Wollte man einwenden, dafs diese Theorie Gesteine als vorhanden gewesen voraussetzt, von denen man keine Spur mehr findet, so ist zu erinnern, dafs ja auch die ältesten Sedimente Brocken von Gesteinen einschliefsen, welche man anstehend nicht kennt."

Der zuweit getriebene Plutonismus Hutton's hatte Boué zu der wenn auch modificirten neptunischen Ansicht zurück geführt, neben welcher er den feurigen Flufs der Eruptivgesteine beibehielt. Es war ein Vermittelungsversuch, bei dem es sich zunächst um die krystallinischen Schiefer handelt. Noch 1866[1]) spricht sich Boué dahin aus, dafs der Metamorphismus der krystallinischen Schiefer ein langsamer, lange fortgesetzter, chemischer Procefs war, welcher bei einem gewissen Druck vor sich ging.

Im entschiedensten Gegensatz gegen alle geltenden Ansichten trat Keilhau auf, in der schärfsten Opposition gegen das bisher Angenommene. Selbstständige geologische Untersuchungen führten ihn zu einer Ansicht, die fast ganz isolirt geblieben ist, wie sie denn ihrer Natur nach keine Anhänger gewinnen konnte. Sie erinnert an die romantische Schule der deutschen Litteratur, der das Wunder gesetzmäfsiger und erklärlicher erscheint als das gewöhnliche Geschehen.

Keilhau (1823—1850[2]) gelangte zunächst durch die geologische

---

[1]) Bull. géol. (2) 23. 302. 1866.

[2]) Aufser Aufsätzen im Magazin for Naturvidenskaberne und in Pogg. Ann. seit 1823 namentlich in „Darstellung der Übergangsformation in Norwegen" 1824, Nyt. Mag.

Untersuchung von Norwegen[1]) zu der Ansicht, dafs sehr viele massige Gebirgsarten nur transmutirte — nach Substanz und Form umgewandelte — Sedimente sind, so dafs sich Übergänge zwischen beiden verfolgen lassen. Diese Transmutation fand durch eine ruhig fortschreitende Thätigkeit in den starren Massen statt ohne Mitwirkung eines ungewöhnlichen Wärmegrades oder von Gasen und Sublimationen; sie ist nicht an die Nähe ungeschichteter, sogenannter vulkanischer Gesteine gebunden. Da nach Keilhau Granit in Urgneifs übergeht[2]), so ist dieser Granit umgewandelter Gneifs, so fern nämlich diese Gebirgsart damals in der Gneifsform vorhanden war; es brauchten nämlich damals nur die Massen vorhanden zu sein, aus deren Umwandlung später Gneifs hervorging. Das für Gneifs Geltende ist auf alle krystallinischen Silikatschiefer und auf ihre Kalke auszudehnen; sie alle haben sich auf dieselbe Weise gebildet wie Granit, Porphyr u. s. w.; es wurden, wenn auch nicht nachzuweisen ist wie es geschah, auf hydrogenem Wege entstandene Absätze bei gewöhnlicher Temperatur transmutirt. Soweit die Transmutation chemisch unerklärlich ist, folgt daraus nur, dafs die Chemie die zur Erklärung nothwendige Entwicklungsstufe noch nicht erreicht hat[3]). „Der Thonschiefer, das zur ausdrücklichen Bekräftigung der Transmutationstheorie aufbewahrte Glied des Urgebirges, ist der Inbegriff der wenigen Schichten, welche in verhältnifsmäfsig wenig verändertem Zustand erhalten wurden. Die Unterlage der Gneifsformation kann möglicher Weise sedimentärer Entstehung, vielleicht auch wirkliches Urgebirge sein d. h. die Erstarrungsrinde, zu welcher der Gneifs nicht gehört.“

---

f. Nat. I. 1838; Gaea norvegica 1838—1851, und Nyt. Magaz. IV. 1845. 267—331. In Professor B. M. Keilhau's Biographie von ihm selbst. Christiania 1857. das Verzeichnifs der Schriften.

[1]) Es ist kaum nöthig auf die späteren Arbeiten von Kjerulf hinzuweisen, durch welche die stratigraphischen Verhältnisse ihre genaue Darlegung erfuhren.

[2]) „Die Granitification, welche unstreitig hauptsächlich den Übergangsthonschiefer traf, ist doch an vielen Punkten sogar über die Grenzen jenes Schiefers hinaus in die nächsten Theile der Gneifsformation hinein geschritten.“ Des Herrn Dr. von Dechen Gutachten mit Anmerkungen von B. M. Keilhau. Christiania 1840. 25. „Der Granit des Christiania-Territoriums ist hauptsächlich eine Epigenie des Übergangsthonschiefers“ ib. 64.

[3]) Ähnlich Coquand (Bull. géol 2. 335. 1841).

Niemals ist das Geheimnifsvolle der Transmutation bestimmter ausgesprochen als von Keilhau. Er läfst sie physikalisch betrachtet durch einfache Molekularaktion bewirkt werden und ohne sich um das chemisch Unmögliche zu kümmern. Er nimmt an, dafs die chemischen Elemente nicht einfach, sondern zusammengesetzt sind, und dafs die wirklichen der Zahl nach geringen Elemente in andern Verhältnissen zusammentretend neue Körper erzeugen können. Weil ihm das Verständnifs fehlt, mufs die Wissenschaft irren. Dabei ist sein Ausgangspunkt eine lokale Untersuchung, eine allgemein gültige Theorie will er nicht aufstellen. Berzelius, von Keilhau aufgefordert, spricht sich (Jahresb. eingereicht 1837. 396) sehr entschieden gegen Keilhau's Hypothese aus und fügt (Jahresb. eingereicht 1841. 564.) hinzu: „Mit diesen Bemerkungen ist es nicht meine Meinung geologische Metamorphosen zu läugnen; ich habe damit nur auf die Nothwendigkeit aufmerksam machen wollen, dafs man sie nicht auf etwas ausdehnt, was nach unseren gegenwärtigen Begriffen unreimbar ist, mit dem Vorgeben, dafs es in Zukunft ein Mal reimbar werden kann."

Zu ganz ähnlichen Ansichten wie Keilhau gelangte Keferstein (1829—1834 [1]). Nach ihm entstehen vermittelst innerer Thätigkeit der Erde durch Umbildung aus verschiedenartigen stratificirten Gesteinen die krystallinischen Schiefer, Granit, Porphyr, Basalt u. s. w., je nach dem Grade der Umwandlung. Dabei wird hohe Temperatur, Erweichung, Anschwellen der Masse und Erhebung erzeugt, die krystallelektrische Thätigkeit der Theilchen wird angeregt und diese ordnen sich anders. Auch Keferstein steht fast isolirt mit diesen Ideen.

Die Untersuchungen der schweizer, savoyischen und französichen Alpen hatten um 1826—1828 Studer und Élie de Beaumont zu der Ansicht geführt, dafs die Metamorphose zu krystallinischen Schiefern sich dort nicht auf die Umwandlung der ältesten Sedimente beschränke, sondern auch viel jüngere Gesteine betroffen habe. Sie kommt dort nach Studer entfernt von jedem krystallinischen Feldspathgebirge vor und es „lassen sich weder

---

[1]) S. auch Bull. géol. 7. 197. 1836.

durch Wärme des Erdinnern oder erhitzter Massen noch durch Dämpfe die Erscheinungen in den Alpen genügend erklären." [1])

Die Sedimentgesteine der Alpen haben nach Studer[2]) durch Einwirkung der bei dem Hebungsprocefs thätigen Agentien so viele und so grofse Veränderungen und Epigenirungen erfahren, dafs man beinah in Verlegenheit gerieth, wo man noch ein Sedimentgestein in einem ursprünglichen Zustand aufsuchen sollte.

Nach Élie de Beaumont sieht man in den Alpen die Sekundärschichten allmählich die von ihrer Bildungsweise herrührenden Charaktere verlieren und andere annehmen ohne jedoch die Schichtung einzubüfsen: „ähnlich wie man an einem halbverkohlten Scheit die Spuren der Holzfasern weit über die Stellen hinaus verfolgen kann, welche noch die natürlichen Charaktere des Holzes zeigen." [3]) Er schreibt[4]) die stark krystallinische Struktur im Innern der Granitmassen, welche im Gegensatz steht zu der fast vollständigen Dichte an ihren Berührungsstellen mit Sekundärgesteinen, einer trotz der fast vollständigen Starrheit eingetretenen Molekularbewegung zu (*mouvement intérieur malgré leur solidité presque complète*), welche während des langen Zeitraums bis zur vollständigen Erkaltung eintrat. Ähnliches zeigt eine lange Zeit bis zur Weifsglühhitze, also nicht bis zum Erweichungspunkt erhitzte Stange aus Schmiedeeisen: sie wird grob krystallinisch und brüchig, so weit sie erhitzt war, während das Übrige den ursprünglichen fasrigen Bruch behält. Auch die Umbildung von Sedimenten jeden Alters zu krystallinischen Schiefern (zu Glimmer-, Talkschiefer, zuckerkörnigem Kalk und oft selbst zu Gneifs) kann ohne vollständige Schmelzung vor sich gehen, die Schichtung bleibt erhalten und der allmähliche Übergang zu dem nicht Umgeänderten sichtbar.

---

[1]) Lehr. phys. Geogr. und Geologie II. 119. 150. 1847. s. Zschf. Miner. 1827. 1. Jahrb. Miner. 1840. 346; 1844. 185; 1847. 176; 1866. 705. cf. 1855. 183. „Die ausgezeichnet krystallinische Entwickelung von Silikaten in der Höhe deutet darauf hin, dafs die Umwandlung nicht von unten her, sondern von Aufsen nach Innen fortgeschritten sei."

[2]) Geologie der westlichen Schweizeralpen. 1834. 19. cf. 224. 228.

[3]) Ann. sc. natur. 15. 362. 1828. („Comparaison aussi claire que profonde." Daubrée).

[4]) Ann. min. (3) 5. 62. 1834.

„Die innere Erdwärme und andere chemische Einwirkungen haben ohne vollständige Schmelzung zu bewirken unter Beibehaltung der Schichtung die ältesten, über der Erstarrungsrinde liegenden Sedimente durch Metamorphismus krystallinisch gemacht und ihren mineralogischen Bestand umgeändert; so entstanden Glimmer- und Talkschiefer, körnige Kalke und oft selbst Gneifs [1]).“

Noch 1847 ist Élie de Beaumont [2]) „sehr geneigt zu glauben, dafs viele Glimmerschiefer und Gneifse metamorphischen Ursprungs sind. Das Sediment, aus dem gewisse metamorphische Granite und Gneifse entstanden, kann von älteren Graniten herrühren, und der Ursprung der ersten Granite, der mit ihnen verbundenen alten Gneifse und Glimmerschiefer ist nicht sehr verschieden. Um die metamorphische Entstehung der Gneifse und Glimmerschiefer zu erklären, mufs man zugeben, dafs hohe Temperatur bei der Entstehung der Granite eine wesentliche Rolle gespielt hat.“ Er spricht sich auch noch 1855 [3]) für die metamorphische Entstehung der glimmrigen und talkigen Quarzite und Kalke aus. Diese Ansicht theilt auch Rozet [4]). Ch. Sainte-Claire Deville und Grandeau sprechen sich 1859 für die metamorphische Entstehung [5]) der glimmrigen oder chloritischen, Quarz- und Feldspathknauer führenden Schiefer des Massivs des St. Bernhard aus.

Seit 1837 ist A. Sismonda [6]) der Ansicht, dafs viele für primitiv gehaltene Gesteine der Alpen (Gneifs mit grofsen Quarzknauern, grüne Schiefer mit Quarz, und ähnliche, glimmerhaltige Kalke führende Gesteine) metamorphosirte Sedimente sind. Er nimmt an, dafs wenig primitives Terrain auf der Erdoberfläche erhalten ist. Noch 1867 erhält er [7]) durch einen Abdruck von *Equisetum* an einem diluvialen Gneifsstück von

---

[1]) Dufrénoy und Élie de Beaumont Explic. de la carte géol. de la France I. 41—42. 1841. s. auch 120, 316, 327.

[2]) Bull. géol. (2) 4. 1301.

[3]) ib. (2) 12. 563.

[4]) ib. 232 und 252.

[5]) ib. (2) 13. 136.

[6]) Bull. géol. (2) 12. 67. 1856.

[7]) Mém. Acad. Sc. Torino (2) Tom. 24. 11. Der Infralias der Alpi acquapendenti in Piemont ist in Glimmerschiefer und Gneifs metamorphosirt.

Rezzasco in der Brianza Bestätigung für seine Meinung. Auch Credner[1]) betrachtet die krystallinischen Schiefer der Tauernkette als metamorphische Gebilde. Stur[2]) läfst nach der Trias in den Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger eine metamorphosirende Kraft auftreten, welche aus alten Schiefern und Grauwacken den Centralgneifs und seine Schieferhülle bildet.

Pichler[3]) nimmt die Tyroler krystallinischen Schiefer für umgewandelte Sedimentschiefer. „Gneifs, Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer sind die Namen von Gattungen, denen wir nicht immer den der Species beifügen können; dies wäre nur dann möglich, wenn wir überall wüfsten, aus welcher Formation sie durch Metamorphose entstanden." Volger[4]) gelangt vorzugsweise durch Studium der alpinen Vorkommen zu dem Satze „dafs aus einem und demselben sedimentären Kalkstein durch innere Umbildung hier ein Pyroxen- oder Amphibolgestein, dort ein Granat- oder Epidotgestein, dort wieder ein Quarz- oder Feldspathgestein sich entwickelt hat."

In dem äufserst verwickelten Gebirgsbau der Alpen den Zusammenhang der einzelnen, so vielfach gefalteten, verworfenen, über einander hingeschobenen Schichten und Massen zu bestimmen wird noch lange eine der schwierigsten Aufgaben der Geologie bleiben. Ob es gerathen ist, gerade von diesen verwickelten Erscheinungen ausgehend allgemein gültige Hypothesen aufzustellen, erscheint fraglich. Billigerweise müfste die Theorie die Gebirge mit einfachstem Bau als Ausgangspunkte nehmen. Ob es ferner nothwendig ist für die als metamorphisch bezeichneten, alpinen Gesteine Umänderungen anzunehmen, deren Ursache eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Stein der Weisen hat, wird noch lange eine offene Frage bleiben. Nur eine wiederholte Untersuchung und Vergleichung mit anderen Gegenden wird entscheiden können, ob nicht einfache Zerstörung und Zertrümmerung wohlbekannter Gesteine das mineralogische Verhalten und einen Theil der Lagerungsverhältnisse erklären kann.

---

[1]) Jahrb. Min. 1850. 556.

[2]) Jahrb. Reichsanst. 5. 852. 1854.

[3]) Beiträge zur Geognosie Tyrols 1859. 183.

[4]) Neue Denkschriften der allgem. Schweizer Ges. f. ges. Naturk. 14. 1855.

Spätere Verwitterung, oft sehr complicirter Natur, mag dann in den Alpen, wie überall, vielfache Veränderungen hervorgerufen haben, zu denen noch die Contaktmetamorphosen hinzukommen. Manche Gesteine wie Glimmer-, Chlorit-, Talkschiefer liefern nach ihrer Zertrümmerung und Zermahlung sedimentäre Gesteine, welche mineralogisch den ursprünglichen vollständig gleichen. Aufserdem mögen Eruptivgesteine, welche bekannter Maafsen keineswegs jedes Mal Contaktmetamorphosen hervorrufen, nebst ihren Tuffen, ferner schiefrige Granite, und in Folge der Faltungen ächte, ursprüngliche, krystallinische Schiefer eingeschaltet sein. Eine ganze Reihe von Mineralien entsteht auf mehr als einem Wege; manche sind als Contaktmineralien charakteristisch, treten vorzugsweise in Sedimentkalken auf und sind daher kalkhaltig. Eine Nothwendigkeit jedem grobkörnigen Kalk Metamorphosen zuzuschreiben, liegt nicht vor; dieser Ansicht huldigt auch Cordier[1]).

Hier zum ersten Mal tritt der Metamorphismus zur Erklärung der Bildung jüngerer Gebirgsmassen auf; es handelt sich nicht mehr allein um die Umwandlung der ältesten Sedimente oder der krystallinischen Schiefer.

Wie die Lehre vom Metamorphismus der krystallinischen Schiefer in Deutschland wirkte, zeigt am besten Fr. Hoffmann. (Übersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland 1830). „Wenn wir es auch sehr begreiflich finden, wie sich Thonschiefer, Grauwackenschiefer u. s. w. in der unmittelbaren Nähe des Granites in Gesteine umwandeln können, welche dem Gneifse und dem Glimmerschiefer sehr ähnlich sind, so behält es doch etwas selbst der lebhaftesten Einbildungskraft Widerstrebendes, auch die ungeheuer mächtigen und über tausende von Quadratmeilen verbreiteten Gneifsgebirge, Glimmerschiefer-, Talkschiefermassen, in welchen die Granite oft nur sehr vereinzelt hervortreten, für Produkte eines ähnlichen Procefses zu halten“ (l. c. 415). Zwischen Bräunsdorf und Riechberg (bei Freiberg, Sachsen) findet er „wirklich die sogenannten Schiefer der Urzeit mit deutlichen Conglomeraten des Übergangsgebirges in wechselnder Lagerung“ und ist nun „sehr geneigt, die zwischen Gneifsschichten und Glimmerschiefer

[1]) Bull. géol. (2) 7. 67. 1836.

eingelagerte Grauwacke für einen unversehrt gebliebenen Streifen vom Schiefergebirge zu halten, welcher unter günstigen Umständen von der Umwandlung, die die angrenzenden Schichten erfahren haben, verschont wurde." „Ja man wird vielleicht einst noch finden, dafs eine und dieselbe Schicht sich im Streichen aus Grauwacke in Gneifs übergehend verfolgen läfst" (p. 418). In einem Gebiete des Fichtelgebirges, „wo nichts an das Auftreten von Graniten, Syeniten, Porphyren oder verwandten Gesteinen erinnert (p. 421), findet er „das merkwürdige Beispiel einer wenigstens 4 Meilen lang zwischen zwei Gneifsverbreitungen von beträchtlicher Ausdehnung steckenden, unversehrt gebliebenen Thonschiefermasse des Übergangebirges, und durch alle sie begleitenden Erscheinungen erfährt wohl die Ansicht von der merkwürdigen Entstehungsweise der Gneifsgebirge eine auffallende und erwünschte Bestätigung" [1]) (p. 426).

Die Tyrannei, welche die herrschende Idee über einen eminenten Geist ausüben kann, ist wohl nirgend so stark ausgeprägt als in dieser Darstellung Hoffmann's. Was zehn Seiten vorher „der lebhaftesten Einbildungskraft widerstrebt", gilt nun als bewiesen. Das Wunderbare bei dieser Umwandlung, „die unversehrt gebliebenen Thonschiefer", durch welche die metamorphosirende Kraft hindurchgeht ohne eine Spur zu hinterlassen, während sie das Darüberliegende in Gneifs umwandelt, erregt keinen Anstofs mehr.

Noch in seiner italiänischen Reise [2]) (1829—32) ist Hoffmann geneigt, den dortigen krystallinischen Schiefern neptunische Entstehung zuzuschreiben und die Veränderung mit dem Auftreten der Granitgänge im Gneifs in Verbindung zu setzen. In seiner Geschichte der Geologie (1834—35) tritt die Lehre vom Metamorphismus nur in einzelnen Andeutungen hervor. Sie war um diese Zeit noch nicht genug ausgebildet um einen grofsen Platz beanspruchen zu können.

Sir Charles Lyell kehrt in seinen *Principles of geology being an attempt to explain the former changes of the earth's surface by reference*

---

[1]) Vergl. Naumann Jahrb. Min. 1863. 1. 531. und Lehrb. II. 159. 1862. und Gümbel Jahrb. Min. 1861. 257. und 1863. 318. Gümbel erklärt die Erscheinung durch Überkippung, die sich bis ins Gebiet der Gneifsformation fortsetzt.

[2]) Karsten und v. Dechen Archiv 13. 362. 1839.

to causes now in operation (Bd. III. 1833) zu der schottischen Doktrin, zu Hutton zurück. Den noch jetzt wirkenden Ursachen (*restricting us, in the first instance to known causes*, p. 3; an anderen Stellen *causes now in action*, *existing causes*, *actual causes of change*) legt er das überwiegende Gewicht bei. Er ist Hauptvertreter des Actualismus. Da ein Theil der ältesten, der sogenannten primären Gesteine geschichtet und geschiefert ist wie die wohlbekannten Sedimente, so kann man — nach dem Satze, dafs gleiche Wirkungen auf gleiche Ursachen schliefsen lassen (p. 367) — kaum bezweifeln, dafs sie ähnlichen Ursachen wie die Sedimente ihren Ursprung verdanken. Auf der bewohnbaren Oberfläche der Erde, so weit sie wenigstens der Beobachtung zugänglich ist, sieht man analoge Bildungen nicht entstehen (p. 11). Man mufs also die Struktur der geschichteten primären Gesteine darauf zurückführen, dafs in grofser Tiefe unter der Oberfläche die geschichteten Sedimente durch geschmolzene Gesteine, durch hohe Temperatur in einen halbflüssigen Zustand übergeführt, eine neue Anordnung ihres Materials erfuhren, wobei Schichtung und lamellare Struktur erhalten blieb, während die Spuren der Organismen verschwanden (p. 13). Trennt man die unveränderten Sedimente und die vulkanischen Gesteine ab, so bleibt eine dritte Gesteinsgruppe übrig, welche ihre jetzige Form und Struktur nicht auf der Oberfläche der Erde erhalten haben kann, und diese nennt Lyell nach ihrer Entstehnng hypogen (*netherformed rocks*). Sie umfafst die ungeschichteten plutonischen Gesteine (wie Granit) und die veränderten geschichteten (wie Gneifs), welche von ihm als metamorphische Gesteine bezeichnet werden (p. 375). Denn Gneifs und alle geschichteten Gesteine müssen ursprünglich an der Oberfläche oder auf dem jetzt mit Wasser bedeckten Theile derselben abgesetzt sein und wurden erst dann krystallinisch, wenn sie unter Druck durch hohe Temperatur in den Regionen und unter denselben Bedingungen verändert wurden, wo die plutonischen Gesteine gebildet werden (p. 374). Will man die gesammten hypogenen Gesteine nicht aus Schlamm, Thon, Mergel, Sand, Kies, Kalk und anderen jetzt noch entstehenden Absätzen sich bilden lassen, so mufs man zu der Hypothese greifen, dafs chemische Ursachen früher mit gröfserer Energie als jetzt wirkten und dafs durch ihren Einflufs stärker kry-

stallinische Schichten niedergeschlagen wurden, welche Behauptung unphilosophisch und mysteriös ist (p. 377).

Gneifs und Glimmerschiefer sind nichts als durch Hitze umgeänderte Sandsteine; Thonschiefer ist umgeänderter Schieferthon; stärker veränderter Schieferthon liefert Hornblendeschiefer; Kalkstein den körnigen Kalk. Weil fast überall die hohe Temperatur von unten nach oben wirkt, also die untersten Lagen am stärksten verändert, so liegt Thonschiefer über Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer, Gneifs. Sekundäre Schichten sind, wenn auch nicht oft, zu metamorphischen umgewandelt, und hypogene Gesteine, ungeschichtete wie geschichtete, entstanden stets während gleicher Zeit in gleicher Menge (p. 377). Da der Zerfall und die Wiedererzeugung durch Wasser (*process of decay and reproduction by aqueous agency*, Wiederholung von Hutton's Worten) an der Oberfläche der Continente und auf dem Meeresboden ein fortdauernder Vorgang ist, während die hypogenen Gesteine in der Tiefe gebildet oder nach und nach von den vulkanischen Heerden in die Höhe gehoben werden, so mufs das relative Alter der sichtbaren plutonischen und metamorphischen Gesteine, verglichen mit dem der unveränderten Sedimente, durch das Verhältnifs zwischen zwei Kräften bestimmt werden: der Kraft, welche die hypogenen Gesteine hebt, und der Kraft, welche durch das Wasser die Erdoberfläche zerstört und erneuert (p. 380). Die metamorphischen Gesteine müssen also das Unterste jeder Reihe von Sedimenten bilden, da die Wirkung der vulkanischen Hitze von unten nach oben geht; die hypogenen Gesteine einer Gegend können jedoch sehr verschiedenen Alters sein. Der gröfste Theil der sichtbaren hypogenen Gesteine scheint älter zu sein als die Kohlenformation, weil in dieser Brocken von Granit, Gneifs, Glimmerschiefer, Thonschiefer liegen. Seit der Tertiärzeit sind die hypogenen Gesteine, welche jünger sind als das Kohlengebirge, auf die Oberfläche gekommen, und erst später werden dahin die der Sekundärzeit, noch später die tertiären und recenten Hypogengesteine gelangen, zu einer Zeit, wo die jetzt sichtbaren Sedimente entweder vom Wasser zerstört oder metamorphisch geworden oder niedergeschmolzen sind zu plutonischen und vulkanischen Gesteinen (p. 382).

„Wir finden keinen sicheren Beweis für den Anfang, obwohl die dafür aus der Analogie geschöpften Gründe unerschüttert bleiben. Wenn

auch das jetzige System der Veränderung (*present system of change*) nicht von Ewigkeit her gedauert hat, so liegt darin kein Beweis für die Voraussetzung, dafs wir den Anfang entdecken werden. Die Annahme. dafs die Beweise für Anfang oder Ende eines so grofsen, harmonischen. für Myriaden lebender Wesen so zweckmäfsig eingerichteten Systems im Bereich unserer Untersuchungen oder selbst unserer Speculationen liegen, erscheint durchaus unvereinbar mit einer richtigen Schätzung des Verhältnisses zwischen der begrenzten menschlichen Einsicht und den Attributen eines unendlichen und ewigen Wesens“ (p. 385).

Sehr wenig abweichende Ansichten spricht Lyell noch im *Manual of elementary geology* (Ed. V. 1855. 603) aus. „Eine im Innern der Erde in unbekannter Tiefe vorhandene, thermische, hydrothermische, elektrische oder anderweitige Einwirkung, analog der, welche sich in der Nähe intrusiver Granite zeigt, hat im Laufe unbegrenzt langer Zeiten, bei Ablagerungen von vielen tausend Fufs Mächtigkeit Halbschmelzung (*state of semifusion*) hervorgebracht, so dafs die Schichten bei der Abkühlung krystallinisch werden konnten ähnlich wie Gneifs; Granit entstand bei höherem Grade der Einwirkung, bei vollständiger Schmelzung, und so erklärt sich der Übergang von Granit und Gneifs.“

Noch später 1871 in den *Student's elements of Geology* nennt Lyell die Bildungsweise der metamorphischen oder geschichteten krystallinischen Gesteine dunkler als die der auf nassem Wege gebildeten, der plutonischen und der vulkanischen Gesteine. Er rechnet zu den metamorphischen Gesteinen Gneifs, Glimmer- und Thonschiefer, Chloritschiefer, Hornblendeschiefer, Marmor und Ähnliches. Er nimmt an, da sie geschichtet sind und aus Wechsellagerung von Gesteinen bestehen, welche in Farbe. Zusammensetzung und Mächtigkeit wechseln genau wie die Versteinerungen führenden Absätze, dafs sie der Hutton'schen Theorie entsprechend als Sedimente aus Wasser abgesetzt und dann durch unterirdische Hitze so verändert wurden, dafs sie eine neue Struktur annahmen. Versteinerungen führende Schichten sind bei Contakt mit Granit bis auf $\frac{1}{4}$ Meile weit aus erdigen Gesteinen in entschieden krystallinische umgewandelt, Kalke mit Muscheln und Corallen in weifsen Marmor, harte Thonschiefer (*clays*) in Glimmerschiefer oder Hornblendeschiefer, wobei jede Spur organischer Reste zerstört wurde.

Kennen wir auch nicht genau die Art des umwandelnden Einflusses, so hat er doch gewisse Analogieen mit dem, welchen vulkanische Hitze und Gase hervorbringen. Der Procefs kann daher als plutonisch bezeichnet werden, weil er in den Regionen entstanden zu sein scheint, wo plutonische Gesteine gebildet werden, und bei ähnlichen Verhältnissen des Druckes und der Tiefe unter der Erdoberfläche. Stark erhitztes Wasser oder Dampf, welche geschichtete Massen unter hohem Druck durchdrangen, haben zweifellos Theil an der Bildung der krystallinischen Struktur, und es ist klar, dafs diese Einflüsse auf ganze Bergmassen eingewirkt haben (p. 8).

Alle die 4 oben genannten Gesteinsgruppen sind gleichzeitig gebildet und ihre Bildung mag noch jetzt in grofsem Maafse fortgehen (*They have all been produced contemporaneously, and may even now be in the progress of formation on a large scale* (p. 9).

Die Granite und metamorphischen Gesteine sind nicht die erstgebildeten, nicht primitiv, wenn auch ein Theil älter ist als die ältesten Versteinerungen führenden Schichten (p. 100); die unteren Theile der Erdrinde sind oft modificirt und ganz verändert durch vulkanische und andere unterirdische Ursachen, während Darüberliegendes unverändert blieb; ähnlich wie der Pfeilerrost unter einem Hause erneut wird, während das Haus selbst ungeändert bleibt.[1]) So ist es mit der bewohnbaren Oberfläche der Erde: sie bleibt oben dieselbe, während in der Tiefe Festes flüssig wird und beim Erstarren eine neue Textur annimmt. In diesem Sinne sind die plutonischen und metamorphischen Gesteine zusammen hypogen, ein Name, der keine chronologische Beziehung enthält.

Unter dem Huron, das wesentlich aus Quarziten und grünen chloritischen Schiefern besteht und Geschiebe (*pebbles*) des Laurentian enthält, liegt discordant das Laurentian, dessen oberer Theil wieder discordant auf dem unteren ruht. Das *Eozoon canadense* beweiset für metamorphische Bildung des Laurentian, die jedoch vollendet sein mufste vor Absatz des Hurons, wie die im Huron vorhandenen Geschiebe beweisen (p. 476—477).

---

[1]) Vergl. S. 165.

Sir R. Murchison's Fundamentalgneifs in Schottland, auf dem das Untercambrische und verschiedene metamorphische Gesteine discordant liegen, entspricht höchst wahrscheinlich im Alter einem Theil der grofsen nordamerikanischen Laurentiangruppe (p. 477). Der Einflufs der unterirdischen Hitze reicht vom Krater jedes thätigen Vulkans in unbestimmt grofse Tiefen, so dafs je nach der Tiefe vulkanische und plutonische Gesteine zugleich entstehen müssen, die ersteren an der Oberfläche, die anderen in der Tiefe (p. 535 und 547). Zwischen der Krystallisation eines plutonischen Gesteins in der Tiefe und seiner Emporsteigung auf die Oberfläche müssen gewöhnlich eine oder zwei geologische Perioden liegen. Recente oder pliocäne Granite sehen wir also nirgend auf der Oberfläche. „Flysch (oberer Theil der Nummulitenformation) wird von plutonischen Gesteinen durchbrochen und in krystallinische Schiefer der hypogenen Klasse umgeändert. Der talkige Granit oder Gneifs des Mont Blanc ist geschmolzen oder plastisch gewesen, nachdem der Flysch im Meer abgesetzt war. Die Frage in Bezug auf das Alter dieses Granites ist nicht, ob er secundär oder tertiär, sondern ob er eocän oder miocän ist (p. 552)."

Gregory Watt's Versuche (Phil. Tr. 1804) zeigen, dafs ein Gestein vollständiger Schmelzung nicht bedarf um eine neue Anordnung der Gemengtheile zu bedingen. Die plutonische Umänderung wird bewirkt nicht durch Hitze allein; Gase, Dämpfe und heifses Wasser mit Salzgehalt, hydrothermale Aktion helfen mit dazu (p. 568). (Heifse und kalte Quellen mit Kohlensäure beladen und besonders mit Flufssäure, die oft in kleinen Mengen vorhanden ist, sind mächtige Ursachen der Zersetzung (p. 568): *charged with carbonic acid and specially with hydrofluoric acid!* Verwechslung mit Fluorsalzen!) „Die metamorphischen Schichten sind in einer Periode abgesetzt und krystallinisch geworden in einer andern (p. 581). Hitze, Dampf oder Wasser kann durchgängigere Schichten verändern, so dafs die Gemengtheile sich neu ordnen, während die anliegenden Schichten dem heifsen Gas oder Wasser keinen Durchgang erlauben, oder auch defshalb ungeändert bleiben, weil sie weniger leicht schmelzbare oder zersetzbare Mineralien enthalten. Daher wechseln in den Alpen sandige und kalkige Schichten mit Bändern von granitischen, Gneifs ähnlichen Gesteinen (*answering in character to gneiss* p. 582). Tertiärschichten können metamorphische Struktur erhalten nach Ebenen, welche parallel

der Schichtung sind (p. 582), aber der Metamorphismus ist in den Alpen nicht an die unmittelbare Nähe der Granite gebunden. Eine azoische Zeit nimmt Lyell nicht an (p. 587).

Man sieht, wie eng Lyell's Ansichten 1833 sich anschliessen an die von Hutton ausgesprochenen. Die zwei Grundgedanken Hutton's sind beibehalten: der heilsame Kreislauf von neptunischer zu plutonischer Einwirkung, welche den periodischen Wechsel in der Beschaffenheit der Erdoberfläche bedingt, und der Grundsatz, dafs die Geologie keinen Anfang der Dinge zu erkennen vermöge. Die Ansicht Hutton's, dafs alle Sedimente erst durch plutonische Einwirkung auf dem Meeresboden zu festen Gesteinen werden, ist als unhaltbar aufgegeben, und die Umwandlung auf die jedesmaligen untersten Schichten beschränkt, von denen ein Theil zu Eruptivgesteinen metamorphosirt wird. Neben der Abwehr der ultraneptunischen Ansicht fehlt jede Angabe über die Entstehung des Centralfeuers, das, wie bei Hutton, einfach als gegeben angenommen wird. Die Schwäche der Argumentation liegt namentlich in dem Satz, dafs gleiche Wirkungen auf gleiche Ursachen schliefsen lassen. Die Summe einer Reihe kann aber aus ganz verschiedenen Faktoren bestehen: eine Erscheinung, die bei der Vielheit der zu Einer Wirkung zusammentretenden geologischen Ursachen überall wiederkehrt. Niemand wird in dem Satze, dafs bei Nichtannahme des Actualismus die Voraussetzung einer früher anders gearteten chemischen Causation nothwendig werde, eine Stütze für den Actualismus erblicken können, da die chemischen Kräfte bei Änderung der Bedingungen, unter denen sie auftreten, eben andere Wirkungen üben. Es ist nur nöthig, an die Änderung der chemischen Verwandtschaften bei Änderung der Temperatur zu erinnern. Viel richtiger und sicherer als der Satz Lyell's, dafs alle hypogenen Gesteine aus Thon, Schlamm, Sand, Mergel u. s. w. entstanden sein müssen, ist die Umkehrung dieses Satzes dahin, dafs alle Sedimente aus „hypogenen" Gesteinen entstanden sind, da sie Bruchstücke derselben enthalten und die Verwitterung alle Tage die Beweise für die Entstehung der Sedimente aus den „hypogenen" Gesteinen liefert. Nimmt man freilich mit Lyell die Sedimente als Ausgangspunkt und fügt daran die Lehre von Actualismus, so mufs man auf irgend eine Weise, sei sie noch so künstlich,

aus ihnen die Eruptivgesteine und die krystallinischen Schiefer durch „Metamorphose" hervorgehen lassen.

Hatte Lyell 1833 die Sekundärschichten nur sparsam dem Metamorphismus unterworfen gefunden, so läfst er ihn 1871 auch die tertiären Gesteine ergreifen. Die schwierige Deutung der alpinen Gesteine wird durch die kaum haltbare Theorie der Nichtpermeabilität beseitigt oder richtiger umgangen. Die Theorie des Kreislaufes, ohne bestimmt ausgesprochen zu sein, leuchtet durch die ganze, viel stärker als früher auf das Faktische beschränkte Darstellung hindurch, die jede Diskussion über Entstehung der Erde geflissentlich vermeidet.

Edward Hitchcock (*Report on the geology of Massachusetts. Amherst* 1833) ist der Ansicht, dafs Granit die erste Erstarrungsrinde bildete [1]). Aus dem Detritus derselben und aus dem einiger anderer ebenso alter Gesteine entstanden die sogenannten primären geschichteten Gesteine (*stratified primary rocks*), die krystallinischen Schiefer, wie Gneifs Glimmerschiefer, Talk-, Hornblendeschiefer, Serpentin. Sie waren Sedimente, welche durch hohe Temperatur ohne die Schichtung zu verlieren krystallinisch wurden oder sogar geschmolzen wurden und eruptive Form annahmen wie Serpentin [2]). Glimmerige, grobe, aus Zertrümmerung des Granites entstandene Sandsteine [3]) sind wahrscheinlich das Ursprungsgestein des Gneifses. Wo dieser mit Hornblendeschiefer wechsellagert, wechsellagerte ursprünglich Thonschiefer mit dem Sandstein; wo Glimmerschiefer und Gneifs wechsellagern, fehlten in einem Theile des Sedimentes die Elemente zur Bildung des Feldspathes.

Hitchcock betont im Gegensatz zu Hutton und Lyell die Ansicht vom Anfang und vom Ende. Wenn die der Erde innewohnenden chemischen Kräfte durch den Willen ihres Schöpfers losgelassen würden, so würden sie das Ende der Erde bewirken. Mit dem Maafse der heute thätigen Kräften allein sei die Geschichte der Erde nicht zu erklären.

Also ein Protest gegen Hutton's Fundamentalsätze, gegen Lyell's eben entwickelte Theorie der *actual causes*, daneben die metamorphische

---

[1]) l. c. 510.

[2]) l. c. 350 und 373.

[3]) „resulted from the disintegration of granite" l. c. 409.

Bildung der krystallinischen Schiefer, und eine aus feurigem Flufs erstarrte, aus Granit bestehende Rinde.

Sedgwick und Murchison erklärten 1842 [1]), die krystallinischen Gesteine des Taunus seien durch plutonische Procefse umgewandelte Schichten der rheinischen Grauwacke, C. F. Roemer (1844) und Dumont (1848 und 1852) machten für die betreffenden Taunus- und Ardennengesteine dieselbe Annahme, während für die Taunusgesteine nach Sandberger und List (1850) die Metamorphose durch Umsetzung auf nassem Wegs erfolgte.

Murchison [2]) hält seit 1851 die Thonschiefer, Chlorit- und Glimmerschiefer der südlichen Hochlande Schottlands für metamorphosirtes Untersilur, die Chlorit-, Glimmerschiefer und Quarzite von Anglesea und Westirland für veränderte Grauwacke. Später (1858) unterscheidet er [3]), an der Nordwestküste Nord-Schottlands Fundamentalgneifs, gleichen Alters mit Logan's Laurentiansystem und zwar dessen unterem Theil [4]), von den sicher metamorphischen, darüberliegenden, zuweilen in Gneifs verlaufenden Glimmer- und Chloritschiefern. Noch später (1862) nimmt Murchison [5]) auch den Gneifs von Böhmen und Baiern als Repräsentanten des Fundamentalgneifses.

Die nicht ganz leicht verständlichen Ansichten, welche seit 1833 Fournet vertrat, entnehme ich der *Géologie lyonnaise* 1859. Ihm ist der Glimmerschiefer „*composé impur et rebelle de l'ensemble des éléments repoussés de l'intérieur à l'extérieur du globe*", die erste Erstarrungsrinde. Es mufste eine Art oberflächlicher Schlacke entstehen und sich beladen mit einigen der Elemente der glühenden atmosphärischen Hülle, in deren Berührung sie sich bildete; sie mufste schiefrig werden wie Alles, was das Wasser umlagert [6]). Unter dieser Schlackendecke gingen in der Tiefe die regelmäfsigen Krystallisationen vor sich, welche den Granit lieferten. Dieser alte, normale Glimmerschiefer besteht nur aus dunkelem Glimmer,

---

[1]) Angaben, entnommen dem Aufsatz Lossen's in Zt. geol. Ges. 19. 523 u. flg. 1867.

[2]) Quart. J. geol. Soc. 7. 168. 1851.

[3]) Quart. J. geol. Soc. 15. 359. 1859.

[4]) Geol. mag. 2. 101. 1865.

[5]) Quart. J. 19. 357. 1863.

[6]) l. c. 170. cf. 210. „les micaschistes — les produits de la grande élimination des hétérogénéités chaotiques."

dem höchstens Granat, vielleicht noch Kies und dünne Quarzhäutchen beigemengt sind. Die Quarzlinsen wurden später plutonisch injicirt.[1]) „Der wahre alte Gneifs ist ein exomorphosirter Glimmerschiefer; exomorphosirt, unmittelbar oder später, durch den Granit, der sich ruhig unter der Glimmerschieferdecke entwickelte“[2]). Wie die Feldspathisirung[3]) der Glimmerschiefer in der Nähe der Granite eintritt, so beladen sich die Gesteine in der Nähe der Syenite (oder ihrer *dégradations*) mit Hornblende[4]). Fournet setzt alle diese Erscheinungen in nächste Verbindung mit den bei der Cupellirung beobachteten, welche seinen Ausgangspunkt bilden. Glimmerschiefer, wie der des St. Gotthard, mit wenig oder gar nicht gefärbtem, dünnblättrigem Glimmer nennt Fournet „*micachistes nacrés*“[5]). Sie sind jünger als der normale Glimmerschiefer und bilden Übergänge in Chlorit-, Quarz-, Thonschiefer; sie lehren, dafs sie zu einer Zeit entstanden, wo die Tendenz zur Krystallisation und der Einflufs der hohen Temperatur sich sehr vermindert, der des Wassers sehr zugenommen hatte, so dafs die Rolle des letzteren der ähnlich wurde, die es seitdem in den sekundären und tertiären Bildungen spielt[6]).

Gewisse Melaphyre und ähnliche Gesteine hält Fournet für metamorphische Bildungen, endo- und exomorpher Entstehung, gebildet aus dem Nebeneinander von Quarzporphyren und Syeniten einerseits, silurischen und cambrischen Thonschiefern andererseits[7]).

Den normalen Metamorphismus hält Fournet für eine beschränkte Erscheinung, die mit allen Wirkungen des Contaktes complicirt ist[8]).

Virlet betrachtet (Bull. géol. 8. 306. 1837 und ähnlich in früheren Mittheilungen[9]) den Granit als erste Erstarrungsrinde; auf diese schlu-

---

[1]) l. c. 185—189. „épanchements plutoniques.“ cf. 369 und Bull. géol. (2) 16. 256. 1859.

[2]) l. c. 371. [3]) l. c. 65. 66. [4]) l. c. 148.

[5]) l. c. 171.

[6]) l. c. 176.

[7]) l. c. 369 cf. Bull. géol. (2) 16. 246. 1859.

[8]) ib. 256.

[9]) Bull. géol. 6. 320. Er führt l. c. 316. elektrochemische Thätigkeit, vielleicht durch hohe Temperatur entstanden, als Agens der Transmutation auf, welche in dem festen Gestein thätig wird.

gen sich dann Sedimente nieder, welche durch das Centralfeuer in krystallinische Schiefer, Quarzit u. s. w. oder bei dem höchsten Grade der Umänderung in gewisse Granit- und Porphyrvarietäten, in Pegmatit, Protogin, Euphotid, Diorit, Amphibolit und andere sogenannte plutonische Gesteine umgeändert wurden. Aufserdem findet sich in der Nähe oder im Contakt der feurigflüssigen Gesteine eine Umänderung, entweder einfach bedingt durch die hohe Temperatur oder, wie gewöhnlich in der Nähe hoher Bergketten, verbunden mit längerer oder kürzerer Einwirkung chemischer Agentien wie Entwicklung von Gasen und flüchtigen Stoffen. Er bemerkt, dafs die Überlagerung durch spätere mächtige Schichtensysteme Steigerung der Temperatur in den ältesten Absätzen bewirken mufste. Später läfst er den Quarz gasförmig oder geschmolzen hervortreten (Bull. géol. (2) 1. 746. 1844) und fügt (l. c. 829) hinzu, dafs der Grad der Metamorphose desto stärker wird je mehr Gänge aller Art an Zahl zunehmen. Noch später kommt Virlet[1]) zu der Ansicht, dafs die Dauer oder die Stärke der Metamorphose die Umbildung der Sedimente zu Gneifs oder Granit bedingt und dafs überhaupt keine primitiven Gesteine auf der Erdoberfläche vorhanden sein können d. h. keine, die nicht entweder chemische oder molekulare Umbildung seit der Erstarrung der Erdkruste erfahren haben. Diese Umänderungen gehen nicht nothwendig bei hoher Temperatur vor sich, es findet keine Erweichung statt, aber das Wasser spielt dabei eine grofse Rolle.[2]) Er nimmt an[3]), dafs alle Quarzlinsen oder Quarzmandeln in Gneifs, Glimmer- und Thonschiefer späteren Injektionen ihren Ursprung verdanken, ähnlich wie schon (1845) Fournet angenommen hatte und Élie de Beaumont[4]) wenigstens für einen Theil der Quarzlinsen der Glimmerschiefer für wahrscheinlich hält.

Joh. Nep. Fuchs[5]), welcher annimmt, dafs dem krystallinischen Zustand immer der amorphe vorausgehen mufs, stellt sich der Urzustand der Erde, zu dem es jedenfalls gekommen sein mufste, bevor die Gebirgsbildung beginnen konnte, folgender Maafsen vor. Während Kalk und

[1]) Bull. géol. (2) 4. 500 u. fg. 1847.

[2]) ib. (2) 15. 122—127. 1858.

[3]) ib. (2) 1. 833. 1844. und 3. 18. 1846.

[4]) Bull. géol. (2) 4. 1307. 1847.

[5]) Gelehrte Anzeigen der Akad. d. Wissensch. in München. 1838.

der gröfste Theil der Magnesia mit Kohlensäure verbunden (Kalkreihe) die Hauptmasse des aufgelöseten Theiles der Gebirge bildeten, bildete die Kieselreihe (Kieselsäure theils für sich als gelatinöse Substanz, theils mit den Basen verbunden) die unauflösliche Masse der Gebirge im amorphen und festweichen Zustande. Der Beginn der Krystallisation, durch die Erscheinung des Lichtes bezeichnet[1]), machte Wärme frei, die bis zur Glut steigen konnte, und so entstanden aus dem amorphen Festweichen die Gebirgsarten, hier Granit und Porphyr, dort Glimmerschiefer und Quarzfels u. s. w. Die älteren und gemengten, in einander verlaufenden Glieder der Kieselreihe sind nur Varietäten Einer Formation. Da das Gewässer bald ruhig bald bewegt war, so entstanden deutlich und undeutlich geschichtete Gebirgsarten. Als das Gewässer, nicht mehr durch die festweiche Masse gefesselt, sondern frei geworden, unruhig und stürmisch ward, konnten sich die späteren Glieder der Kieselreihe nicht mehr so vollkommen und deutlich ausbilden. Diese Unvollkommenheit beginnt beim Thonschiefer, der nichts ist als ein Granit mit sehr kleinen und undeutlichen Gemengtheilen. Was man sekundäre Gebilde nennt (Sand, Sandstein und Thon) ist gröfseren Theils auf ähnliche Weise wie die älteren Gebirge der Kieselreihe entstanden und eine Fortsetzung derselben. Quarzsand, Sandstein und Thon, in der Regel mit einander gemengt vorkommend, stehen oft in solchem Verhältnifs zu einander, dafs sie bei günstigeren Umständen wahrscheinlich den schönsten Granit gegeben hätten, in den man sie zuweilen übergehen sieht. Die sogenannten Krystallkeller des Granitgebirges und die Quarzkrystalle in den Mandelsteinen entstanden aus gallertartiger Kieselerde, daher sind die Einschlüsse im Bergkrystalle möglich.

Berzelius bezeichnet diese Theorie als eine Dichtung, welche nur der Geschichte der Geologie angehören kann. (Jahresber. für 1838. 744.) Es ist die Theorie des nassen Breies, welche geologisch in den heutigen Laven, im Contaktmetamorphismus, in den Gängen u. s. w. ihre Widerlegung findet.

[1]) „Die Erde war also damals ein selbstleuchtender Körper."

Der Metamorphismus bei Fuchs bezieht sich nur auf die Struktur, nicht auf die chemische Beschaffenheit, und der geologische Gesichtspunkt tritt hinter den chemischen vollständig zurück.

Als ein sehr merkwürdiger Versuch die Erscheinungen des Metamorphismus zu erklären ist Leopold von Buch's Profil durch die „berühmten Westgothländischen, festungsartigen Berge," die Kinnekulle, den Billingen, Mösse-, Hunne- und Halleberg zu erwähnen. Er schreibt am 1. März 1842 darüber an v. Leonhard (Jahrb. Min. 1842. 282.). „Ich war auf Halle- und Hunneberg, auf der Kinnekulle bei Lindkjöping und sah vor mir die vielen Basaltbedeckten westgothischen Berge und die Transitionsschichten unverändert darunter, und immer nur wo der Basalt sie bekrönt. Der Gneifs aber berührt diese Transitionsschichten nie, sondern bleibt überall mit deutlichem Rande in der Entfernung zurück. Jeder Basaltberg aber, das wissen wir jetzt, denke ich, ziemlich gewifs, ist das Ausgehende eines Ganges, eines Stockes, einer grofsen Masse, welche unter den bedeckenden Schichten sich ausdehnt. Sollte wohl dieser unter der Oberfläche sich fortziehende Basalt die silurischen Schichten vor dem überall weit umherwirkenden Metamorphismus beschützt und sie später unverändert zu Tage erhoben haben? Gewifs ist das eher zu glauben, als an eine Wegführung einst zusammenhängender Schichten zu denken, welche uns doch keine Erklärung geben würde, warum denn eben der Basalt nur auf dem Gipfel solcher Schichten ruhen könne, warum niemals auf Gneifs." Den Grund, wefshalb der Granit nicht auch die von basaltischen Formationen (Trapp) bedeckten Transitionsgebirgsarten in Gneifs umgeändert hat, findet L. v. Buch in der sogleich zu erwähnenden Abhandlung in Folgendem: „Die basaltischen Formationen, welche sich sogar weit unter dem Granit ausdehnen können, verhindern die verändernden Stoffe, mit welchen der Granit hervortritt, auch auf die den Basalt bedeckenden Transitionsgebirgsarten zu wirken. Sie können daher nur dort aus den Transitionsschiefern Gneifs bilden, wo der Basalt in der Tiefe aufhört und nicht mehr das Hervorbrechen des Granites hindert. Gneifsgewölbe können also sich da erst wieder erheben, wo der Basalt in der Tiefe verschwunden ist und dem Granit Platz gemacht hat."

Die am 15. December 1842 in dieser Akademie gelesene, 1844 gedruckte Abhandlung „Über Granit und Gneufs" wiederholt dieselben

Anschauungen über diese Berge. Sie enthält (S. 7) die Worte: „dafs nämlich aller Gneufs, so weit er sich auch ausdehnen mag und wenn er auch, wie im Norden, grofse Länderstrecken einnimmt, dafs dieser Gneufs durch Einwirkung des hebenden Granites und der mit seiner Erhebung verbundenen Stoffe aus Schiefern entstanden sei, welche durch Eindringung der verändernden Stoffe umgewandelt worden sind ohne doch im Ganzen ihre schiefrige Form zu verlieren, das ist jetzt eine allen Geognosten so geläufige und von den Meisten als glücklich durchgeführte Hypothese angesehene Meinung, dafs sie als völlig bekannt vorausgesetzt werden kann. Der Gneufs der kleinen Blasen und Hügel in Finnland würde hiernach vom Eismeer bis zum nördlichen Ufer des Finnischen Meerbusens aus silurischen Schichten der Transitionsformation entstanden und umgewandelt worden sein."

L. v. Buch sieht bei Gothenburg und Stockholm den Oligoklas auftreten „in Gängen und Stöcken durch Gneufs und Granit und durch alle Gänge des Letzteren, welche in Gneufs aufsetzen." Man sieht bei Ytterby „deutlich sein Erheben aus dem Boden herauf, man sieht das Aufwerfen des darüber liegenden Gneufses und das Eindringen der leichtbeweglichen Masse in alle Spalten, Klüfte, Schiefern und Risse des erhobenen Gesteins. In der Mitte des mehr als 80 Fufs tiefen Bruches hängt noch jetzt eine wohl 20 Fufs hohe Masse von Gneufs, gänzlich von den darauf liegenden Gneufsschichten getrennt, und von allen Seiten vom weifsen Oligoklas umschlossen. Die Schiefer dieses Gneufsblockes sind von unten herauf, wie die Blätter eines Buches, in Fächerform von einander gerissen, und die Zwischenräume erfüllt, trennend und spaltend, das weifse Gestein. Oben hängen die Schiefer noch dicht aneinander und werden durch keinen Oligoklas von einander geschieden. So ungefähr hat man sich die Veränderung vorzustellen, welche aus silurischen Schichten Gneufs gebildet hat. Wie hier der Oligoklas, so dringt der Feldspath aus dem Innern zwischen den Blättern der Schiefer und wird von der durch hohe Temperatur zu Glimmer veränderten Masse der Schiefer umwickelt." Da diese ganze Oligoklas-

gebirgsart später als der Granit erschienen ist, so hat sie keinen Antheil an der Bildung des Gneifses.[1])

Im Silur sind also die zur Bildung des Glimmers nöthigen Elemente und der Quarz als solcher vorhanden; damit Gneifs entstehe, mufs der Feldspath herbeigeschaft werden. Er dringt also aus dem Innern auf, verliert dabei seine Continuität, zertheilt sich in einzelne Partien und wird umwickelt von dem zu Glimmer veränderten Silur. In dem Beweisstück schiebt er sich freilich als continuirliche Lage in den Gneifs hinein, ohne sich zu zertheilen. Und wie diese Einschiebung des Feldspathes von unten her bei söhlig liegenden Gneifsschichten mit der söhligen Lage der Schieferung zu vereinen sein möchte, ist schwer einzusehen.

Dasselbe gilt auch für „die verändernden Stoffe", mit denen der Granit hervortritt, um das Silur in Gneifs umzuwandeln. Auch sie bilden den Feldspath immer der Schieferung parallel, nie bezeichnen sie den Weg, den sie genommen, durch die Bildung desselben.

Gesteine von demselben Magnesiagehalt wie Trapp und Augitporphyr üben an verschiedenen Stellen ganz entgegengesetzte Wirkung aus. In den Alpen bewirken sie die Hebung und Dolomitisirung der Kalke; in Westgothland, wo sie so lange mit dem Silur in Berührung sind, dafs sie es gegen die Granitemanationen schützen, heben sie nicht, sie lassen auch noch den Orthoceren-Kalkstein vollständig ungeändert, obwohl sie ihn durchbrechen. Der Schutz, den ein Eruptivgestein gegen des anderen Wirkung gewährt, ist wohl nie wieder in Anspruch genommen worden, und er ist das Bezeichnende in diesem Aufsatz, der die Verbreitung metamorphischer Ansichten um das Jahr 1842 so ausdrücklich constatirt.

J. D. Dana[2]), Anhänger der Theorie der gegenwärtig wirkenden Ursachen, sieht zwar in der Schieferung der Gneifse und Glimmerschiefer keinen Beweis für ihre sedimentäre Entstehung, schreibt jedoch gewifsen nicht schiefrigen Graniten sedimentären Ursprung zu und hält bei dem

[1]) l. c. 17—19.

[2]) Sill. Am. J. 45. 104—129. 1843.

Metamorphismus nicht für das Wirksame hohe Temperatur, sondern heifses Wasser [1]).

Manche Gneifse und Glimmerschiefer, so wie gewisse Granite sind nach ihm metamorphisch, da thonige Sedimente bei erhöhter Temperatur Glimmer, Glimmerschiefer, Gneifs liefern können. Wo Metamorphismus eintritt, wirkt die hohe Temperatur vermittelst des Wassers, das, durch die Eruption selbst erhitzt, als leicht beweglich weithin Wirkungen ausüben kann, denn die Wärmeleitung der Gesteine ist viel zu gering als dafs eine etwas mächtige Schicht durch hohe Temperatur allein verändert werden könnte, man mufs erhitztes Wasser zu Hülfe nehmen. Durch dieses entstehen aus den erdigen die körnigen Kalke, durch Magnesiahaltiges heifses Wasser die Dolomite und Serpentinlager, durch Wasser mit Magnesia- und Kieselsäuregehalt talkige und chloritische Gesteine; diese alle sind hydrometamorphischen Ursprungs.

Von den in den ältesten Zeiten hervorgetretenen Eruptivgesteinen (Granit, Syenit u. s. w.) wurde durch das Wasser Sand abgespült und rund um die Eruptionscentren ausgestreut; das Wasser, durch dieselbe oder spätere Eruptionen erhitzt, änderte vermöge seines Gehaltes an Magnesia, Kieselsäure und anderen Substanzen diese Sande zu krystallinischen Massen um.

Hier tritt die heifse Salzlösung zum ersten Mal als Hauptagens des Metamorphismus auf; von nun an wird sie häufig als wesentlich in die Lehre eingeführt.

In dem *Manual of Geology* 1863 [2]) sind Granit, Gneifs, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Chlorit- und Hornblendeschiefer, Syenit, Hyperit, Diabas, Feldspathporphyr, Hornblendeporphyr, Euphotid metamorph, aber Feldspathtrapp, Porphyr, Melaphyr, Diorit und die jüngeren Eruptivgesteine sind „*igneous rocks*“ (p. 86); die azoischen Gesteine (krystallinische Schiefer zunächst) entstanden aus älteren azoischen Sedimenten, ursprünglich horizontal im Meere abgelagerten Trümmern der ältesten Erstarrungsrinde. „Diese ist jetzt zwischen den später krystallisirten,

[1]) Nach Angabe von Dana hatte schon früher Silliman in der Americanischen Ausgabe von Bakewell's Geology auf diese Wirkungsweise Rücksicht genommen.

[2]) Das sehr merkwürdige Capitel über Cosmogony beginnt p. 741.

den jetzigen azoischen Sedimenten so versteckt (*disguised*) oder so tief unter ihnen begraben, dafs man sie nicht erkennen kann" (p. 143). „Der Ausdruck azoisch schliefst Abwesenheit von Organismen ein, aber nicht nothwendig der des niedersten Grades." Beweise dafür sind nach Dana die Kalke, der Graphit u. s. w.; „wahrscheinlich entstanden Pflanzen früher als Thiere" (p. 146). Ursache des Metamorphismus ist unterirdische Hitze und Wassergehalt, gewöhnlich, wenn nicht immer, verbunden mit Druck. „Feuchtigkeit ist wesentlich, weil trocknes Gestein ein Nichtleiter der Wärme ist (wie die Ziegelsteine lehren) und auch wegen ihrer chemischen Wirkung bei höherer Temperatur" (p. 707). Bei der Metamorphose braucht Schmelzung nicht einzutreten, meist ist sogar nur eine verhältnifsmäfsig niedere Temperatur nöthig, 300—1200° F., aber lange Dauer derselben erforderlich" (p. 707).

Nach Forchhammer[1]) ist der gröfsere Theil der skandinavischen Gneifse offenbar so entstanden, dafs eruptive Granitmassen Natron- und Kalidämpfe mit sich führten, welche die umgebenden erhitzten sedimentären Schiefer durchdrangen. So entstanden Alkalisilikate, welche bei hinreichend hoher Temperatur krystallisirten und je nach der Höhe derselben Granit oder Gneifs bildeten. Weiter entfernt von der Quelle der alkalischen Dämpfe wird sich sehr wenig Feldspath bilden, da alles Kali zu Glimmer sich umsetzt, welcher häufig weifs ist, während das Eisen mit Thon- und Kieselerde zu Granat zusammengeht, der im Glimmerschiefer den Feldspath des Gneifses vertritt. Noch weiter ab vom Granit wird nicht einmal mehr Glimmerschiefer sich bilden, da es an Alkali fehlt, und das letzte Glied der Metamorphose wird ein glimmeriger, verhärteter Thonschiefer sein. Forchhammer läfst auf diese Weise aus dem Alaunschiefer bei Bugten, Christiania, Gneifs entstehen, dessen Kiese den Ursprung aus kiesigem Thonschiefer nachweisen.

Die nächste Frage bei Annahme dieser Theorie würde die sein, weshalb nicht überall und stets der immer mit demselben Habitus auftretende Granit seine Umgebung mit Alkalisilikaten erfüllt, wefshalb gerade nur der skandinavische Granit reich gewesen sein soll an Alkalidämpfen. Aber selbst wenn man diese Ausnahmestellung für den dortigen Granit

---

[1]) Rep. Brit. Assoc. for 1844. 166.

zugiebt, wozu nur in der Theorie, nicht in der Wirklichkeit ein Grund vorliegt, so bleibt noch als sehr gewichtiger Einwurf die Thatsache übrig, dafs der skandinavische Granit selbst keine Spuren der Entwickelung von Gasen und Dämpfen aufweiset, er ist dort ein ebenso compaktes Gestein wie überall. Die Ansicht, dafs der Granit, etwa wie geschmolzenes Glas, durch in der Hitze abgebenes Alkali die Metamorphose bewirkt habe, ist nicht haltbar, da er dann überall Umänderungen hervorgebracht haben müfste und diesem Verhalten entsprechend auch die ganze Reihe der an Alkali reichen jüngeren Eruptivgesteine dieselbe Wirkung geübt haben müfste, wofür keine einzige Thatsache vorliegt.

Nach Durocher[1]) findet sich der Metamorphismus vorzugsweise da, wo Sedimente und plutonische Gesteine einander nahe treten. Im Allgemeinen ist dabei die Temperatur nicht hoch gewesen, Halbschmelzung oder Erweichung kommt nicht vor, in den festen Gesteinen fand Molekularbewegung statt, ähnlich wie bei der Cementation des Eisens. Aber die Umänderung traf nicht alle Schichten einer Gegend gleichmäfsig, wenig veränderte Schichten wechsellagern mit stark veränderten.[2]) Den einfachsten Fall bildet einfache Änderung der Textur, ein Blättrig- oder Körnigwerden, es entstehen keine neuen Mineralien. Oder die im Sediment pulverig vertheilten Mineralien (wie Feldspath und Glimmer) zogen sich an und bildeten Krystalle, so dafs sich Feldspath- oder Glimmerhaltige Gesteine entwickelten. Bei dem dritten verwickeltsten Fall entstanden neue chemische Combinationen, entweder aus den im Sediment vorhandenen chemischen Elementen (so bilden sich Chiastolithe, Staurolithe, Couzeranit, Dipyr) oder das metamorphosirende Gestein lieferte die fehlenden Elemente selbst, wie z. B. Granit die zur Feldspathbildung nöthigen Alkalien[3]). Als nothwendige Bedingung ist zu betrachten lange Dauer der Erwärmung und des Druckes, wobei das Eindringen von Dämpfen nur conjekturalen Werth hat, aber die Mitwirkung thermo-elektrischer Ströme angenommen werden mufs. Ist also der Metamorphismus die

---

[1]) Bull. géol. (2) 3. 546—657. 1846.

[2]) l. c. 643.

[3]) l. c. 625. On comprend que très souvent, dans la formation du gneiss, le granit aura dû céder la matière alcaline nécessaire à la régéneration du feldspath.

Wirkung langsamer Aktionen, so scheint doch höhere Temperatur nöthig, welche Keilhau mit Unrecht ausschliefst.

Sieht man die Thonschiefer und die feinkörnigen Grauwacken in der Nähe grofser Granitmassen allmählich Glanz und blättrige Struktur annehmen bis endlich die Blättchen alle Charaktere des Glimmers, Talkes oder Chlorites zeigen, ohne dafs jedoch die Schichtung verloren geht, so mufs man schliefsen, dafs höchst wahrscheinlich die krystallinischen Schiefer metamorphosirte Sedimente sind.[1]) Die Wechsellagerung und Übergänge von Gneifs in Glimmerschiefer, die in beiden vorhandenen Kalke, Quarzite und Graphite zeigen, dafs beide auf dieselbe Weise entstanden sind; das gilt wenigstens für einen Theil der Gneifse, nämlich soweit sie nicht schiefrige Granite enthalten.

Die Granitinseln mancher Gneifs- und Glimmerschiefer sind zu unbedeutend, um ihnen die Umwandlung zuschreiben zu können; man mufs also annehmen, sie sei bewirkt durch ein in der Tiefe liegendes Granitbad (*bain de granite*[2]), welchem auch die vorhandenen Granitgänge entstammen. Es gibt also aufser dem lateralen Metamorphismus, dessen Produkte als Zone die sichtbaren plutonischen Massen umgeben, dessen Wirkung ausstrahlt von den plutonischen Massen, einen unterirdischen, von unten nach oben wirkenden vertikalen Metamorphismus, dessen Grund die hohe Temperatur des Erdinnern ist.[3]) Die Wirkungszone der Granite, welche lateralen Metamorphismus hervorrufen, hat im Mittel in Norwegen 1200 Meter Breite, in den Pyrenäen erreicht sie eine Breite von 4000 Meter.[4])

„Wahrscheinlich ist der skandinavische Gneifs das älteste Sediment, das aus der dünnen, wenig festen, granitischen Erstarrungsrinde entstand; daher senkten sich die Gneifsschichten in die unterliegenden heifsflüssigen Massen ein, zerbrachen, falteten sich und wurden aufgerichtet, während der Granit sich überall injicirte. Es giebt in Skandinavien keinerlei Übergang zwischen der Gneifsformation und dem Silur, beide sind schnei-

[1]) l. c. 611.
[2]) l. c. 612. 622.
[3]) l. c. 645.
[4]) l. c. 646.

dend durch petrographische Beschaffenheit und discordante Lagerung geschieden, und wenn auch der Granit das Silur modificirt hat. nie wird es dem Gneifs ähnlich.[1])

In Norwegen und Finnland liegt zwischen Gneifs und Silur die sogenannte Urthonschiefer-Formation, welche Thonschiefer, oft Glimmer- und Hornblendeschiefer, selbst Gneifs, aufserdem Grauwacke, Conglomerate (*poudingues*), Quarzite und Kalke einschliefst. Bald lagert sie concordant mit dem Urgneifs, welcher bisweilen Thonschiefer, Glimmerschiefer und Quarzit enthält, bald lagert sie mit dem Urgneifs discordant. Eine scharfe petrographische Trennung zwischen der Gneifsformation und dem nächst jüngeren Sediment ist daher nicht ausführbar; ein weiterer Beweis für den sedimentären und metamorphischen Ursprung des Gneifses.[2]) Bei dem Thonschiefer, welcher aus stärker zermahlenem und zersetztem Detritus entstand als der Gneifs und seltner Granit aufweiset als dieser, ist daher der geringere Grad der Metamorphose erklärlich.

Die Gneifse in Schweden und Finnland verdanken ihren Ursprung wohl den Granitgesteinen, „welche die Gneifsformation gebadet und sich nach allen Richtungen in dieselbe ergossen haben"; für die norwegischen Gneifse dagegen und die der Berggegend, welche Norwegen und Schweden trennt, mufs man, da in ihnen nur seltene und geringere Granitmassen zu Tage treten, den Einflufs unterirdischer Ursachen annehmen. Gadolinit, Orthit u. s. w. gehören nicht dem Gneifs an, sondern den Gängen und Adern von grobkörnigem Granit.[3])

Bei dem Contakt eines massigen oder pyrogenen Gesteins mit einem geschichteten Gestein kann ein Theil der Elemente des ersteren

---

[1]) l. c. 620 u. 646. Nach Bayle (l. c. 538) führt der schwedische Gneifs an manchen Punkten Spuren von organischen Stoffen und wird von Élie de Beaumont als stark metamorphosirtes Sediment betrachtet.

Axel Erdmann hält (J. Min. 1864. 643) den von ihm Protogingneifs genannten Gneifs der Provinz Dalsland für metamorphosirten Grauwackenschiefer.

„Wenn wir grofse Strecken des sogenannten Terrain primitif mit regelmäfsigen Kalklagern erfüllt sehen, so ist das ein Beweis, dafs diese Strecken nicht primitiv sind." Kjerulf Geol. des südl. Norwegens 1857. 33. cf. 109.

[2]) l. c. 621.

[3]) l. c. 623.

sich in die letzteren einführen; nicht blos alkalische oder kieselige, sondern auch fertig gebildete metallische Substanzen[1]), wie Eisenglanz und Magneteisen, gelangen durch „Diffusion oder Transsudation" in die geschichteten Massen, wobei sie sich oft der Schichtung conform ablagern. Eisenglanz, Magneteisen, Granat u. s. w. brauchen nicht Gasgestalt anzunehmen um die benachbarten Gangwände zu durchtränken. Manche Gneifse in der Nähe der Granite entstanden wahrscheinlich durch Transfusion des Feldspathes in die schiefrigen Gesteine; ähnlich können, wenigstens in einigen Fällen, Topas, Smaragd, Turmalin und andere Mineralien, welche oft Nester in den Schiefern bilden, durch eine Transfusionserscheinung entstanden sein Ihr Auftreten sieht eher nach einem Moleculartransport aus als nach einer Injektion.[2])

Magnesiahaltige Emanationen scheinen seit den ältesten und bis in die neuesten Zeiten stattgefunden zu haben. In der Nähe der Eruptivgesteine, noch der Basalte der Auvergne und Südfrankreichs, sind die Kalke in Dolomite umgeändert. Wie die Magnesia in die Kalke eingeführt wurde, ist eine untergeordnete Frage, denn Cementation kann entstehen bei Contakt mit festen oder gasigen Cementen. Die scharfsinnige Hypothese des Eindringens der dampfförmigen Magnesia quer durch die Gesteinsspalten hat nur den Vortheil, die Umänderung grofser Massen schnell vor sich gehen zu lassen.[3]) Die Ersetzung eines Theils des Kalkes durch Magnesia bleibt ein chemisches Problem, ein Räthsel.[4]) Die letzte, mit den Ursachen des Metamorphismus verbundene Erscheinung ist das Auftreten der Thermen. „die Thermalität der Quellen scheint mit der Zeit zu erlöschen; die nur in den ältesten Epochen gehobenen Gegenden, wie Skandinavien, Nord- und Westfrankreich, haben keine Thermen."[5])

An die Stelle plötzlicher und grofser Temperaturerhöhung setzt Durocher „die sekuläre Erwärmung, welche vielleicht nie die Dun-

[1]) „Les substances métalliques ont cheminé à travers les roches, sans que celles-ci aient eu besoin d'entrer en fusion. l. c. 636.

[2]) l. c. 639—641.

[3]) l. c. 579—580.

[4]) l. c. 644.

[5]) l. c. 641.

kelrothgluth erreicht hat,"[1]) und erklärt die Umwandlung durch Cementation in festem, nicht erweichtem Gestein, durch Ersatz von Molekul zu Molekul, betrachtet sie jedoch wesentlich als eine Contakterscheinung. Wo der Contakt nicht sichtbar ist, wird eine unterirdische Berührung, ein „Granitbad" angenommen, denn „der Granit ist es vorzugsweise, der in den geschichteten Sedimenten neue Mineralien hervorbringt.[2])

Durocher spricht an vielen Stellen aus, dafs man die Thatsachen annehmen müsse, wenn auch die vollständige Erklärung fehle. An vielen Punkten, wo sie Durocher vermifst,[3]) läfst sie sich wohl durch die Wirkung der Lösungen liefern, welche aus der Verwitterung und Zersetzung hervorgehen, so z. B. bei der Verkiesung und Verkieselung der organischen Reste, an anderen Stellen durch den Satz, dafs dieselbe Wirkung von mehr als nur Einer Ursache herrührt, wenn auch vollständige Erklärung bis jetzt nicht überall zu geben ist. Wie alle Metamorphiker bleibt auch Durocher betreffs der Entstehung der krystallinischen Schiefer den Beweis schuldig, warum diese nothwendig metamorphisch sein müssen. Und wieder müssen die Versteinerungen führenden Quarzite der Bretagne, welche mit nicht veränderten Thonbänken (*bancs d'argile*) wechsellagern, metamorphe Sandsteine sein; freilich fügt Durocher vorsichtig hinzu: „Es scheint, dafs, wenn der Metamorphismus, der diese Gesteine hervorbrachte, unter Wirkung der Hitze sich entwickelte, die Erhöhung der Temperatur eine sehr geringe war."[4]) Durocher selbst ist weit entfernt davon, seine Theorie als alle Erscheinungen erklärend zu betrachten. Die Verschiedenheit der Einwirkungen der Granite in verschiedenen Gegenden entgeht ihm nicht, die Ursache derselben erscheint ihm geheimnifsvoll.[5]) Während in Norwegen der postsilurische, verhältnifsmäfsig kieselsäurearme Granit zunächst Kieselsäure an die Schiefer abgiebt, bringt der postsilurische Granit der Bretagne in den Schiefern Glimmer und Chiastolithe hervor; in den Alpen veranlafst der Granit

[1]) l. c. 643. „flux de chaleur séculaire."
[2]) l. c. 629.
[3]) l. c. 644.
[4]) l. c. 604.
[5]) l. c. 628.

weithin Bildung von Gneifs, Glimmerschiefer und talkigen Gesteinen, aber weder Verkieselung noch Chiastolithbildung. Wenn der norwegische Granit Quarz abgegeben hätte, so müfste entfernter von den veränderten Schiefern sein Quarzgehalt zunehmen, aber das ist nicht der Fall. Ähnliches gilt nach Durocher, wenn auch nicht so schlagend, für die übrigen plutonischen Gesteine.[1])

Durocher nimmt nicht an, dafs das Flüfsigwerden des Granites durch seine geringe, weniger als $\frac{1}{2}$ % betragende Menge Wasser erleichtert werden konnte.[2]) Aber ihm sind doch die eruptiven Gesteine feurigflüssig aufgestiegen, er giebt sie nirgend für metamorphosirte Sedimente aus. Seine Theorie der Transfusion und Transsudation, den Erscheinungen der Cementation entnommen, erscheint zur Erklärung der Metamorphose grofser Gebirgsmassen als eine sehr kühne Hypothese und ist unzulänglich bewiesen. Man kann z. B. nicht die Feldspathe oder die Glimmer der Granite als Quelle der Alkalien für die Feldspathbildung in den Gneifsen in Anspruch nehmen, da die Analysen in ihnen keinen Mangel an Alkalien nachweisen, so lange man unverwitterte, frische Mineralien untersucht. Die zahlreichen Beobachtungen Durocher's behalten trotzdem grofsen Werth.

Den weitesten Umweg zur Erklärung der Bildung der krystallinischen Schiefer schlägt G. Bischof in seinem Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie (ed. I 1847—1854; ed. II. 3. Bd. 1863—1866) ein. Der Verfasser der „Wärmelehre des Innern unsers Erdkörpers" (1837) nimmt den feurigflüssigen als den Anfangszustand der Erde an. Es ergiebt sich ihm, dafs „aus der angenommenen Existenz eines primären Feldspathgesteins die Bildung aller Gesteine, welche man zu den Urgesteinen zählt, abgeleitet werden kann. Durch Metamorphosen gingen aus diesem Muttergestein massige granitische Gesteine hervor, durch Erosion wurde aus demselben dem Meere das Material zur Bildung der Urschiefer zugeführt."[3]) „Der Granit kann nur auf hydrochemischem Wege

[1]) l. c. 629.

[2]) Bull. géol. (2) 4. 1033. 1847. Ausgesprochen im Gegensatz zu Scheerer's S. 205 angeführten Ansichten.

[3]) Ed. II. Bd. 3. 269.

entstehen"[1]); „auf dem Meeresboden kann keine Stelle gedacht werden, wo noch das ursprüngliche Gestein, welches vor allen sedimentären Bildungen existirt haben mufs, zu finden wäre."[2]) „Nur zwei Mineralien, Leucit und Augit, sind es, die auf plutonischem Wege gebildet werden können[3]); die krystallinischen Gemengtheile der krystallinischen Gesteine sind ausschliefslich auf nassem Wege gebildet."[4]) Sogar in den Laven wird der bei der Erstarrung etwa unkrystallisirt gebliebene Theil „durch die Durchdringung mit Meteorwassern krystallinisch. Es ist sogar denkbar, dafs Krystalle, welche in der erstarrenden Lava unvollkommen ausgebildet wurden, durch die später auf nassem Wege fortschreitende Krystallisation zur vollständigen Ausbildung kamen."[5]) Wenn in Sedimenten in Folge der eingetretenen Krystallisation „ein Reinigungsprocefs" stattfindet, d. h. „das ausgeschieden wird, was die Krystalle nicht brauchen können," so wird das Ausgeschiedene, sofern es löslich ist, von den Gewässern fortgeführt. Was zur Bildung krystallisirter Mineralien fehlt, ergänzen die Gewässer.[6])" Auf diese Weise wird es begreiflich, „wie an die Stelle der kohlensauren Kalkerde die Hauptgemengtheile des Gneifses treten können"[7]) und „aus einem Kalkstein kann daher ein Granit oder Gneifs werden."[8])

Bischof's ultraneptunische Ansicht, fast das genaue Gegenstück der ultraplutonischen Hutton's, will nach Naumann's Ausdruck „eine Hysterokrystallisation auf hydrochemischem Wege": „lang dauernde Durchwässerung der Gesteine (wobei das Wasser alles etwa Fehlende zuführt) bewirkt substanzielle Veränderung und Umkrystallisirung", und zwar bei gewöhnlicher Temperatur. Folgerecht gehört es für Bischof „zu den unbegreiflichen Dingen, wie die Hypothese einer plutonischen Metamor-

---

[1]) ib. 270.
[2]) ib. 274.
[3]) ib. 254.
[4]) ib. 262.
[5]) ib. 2. 304. cf. 107 u. Ed. I. Bd. 2. 2197: Für die Sanidine im Arsostrome, Ischia, würde sich eine Bildungsdauer von mehr als 500 Jahren ergeben.
[6]) ed. II. Bd. 3. 243.
[7]) ib. 38.
[8]) ib. 34.

phose ganzer Gebirge in der Geologie Platz greifen konnte.[1]) Die meisten der sogenannten Contaktwirkungen rühren unzweifelhaft davon her, daſs da, wo sich zwei verschiedene Gesteine berühren, der Zutritt der Gewässer erleichtert ist.“ [2])

Man darf als den Ausgangspunkt der Ansichten Bischof's die Pseudomorphosen bezeichnen, welche der neptunischen Betrachtung geologischer Vorgänge so ausgezeichneten Vorschub leisten. Der Chemiker Bischof räumt jedoch der Erörterung der geologischen Thatsachen[3]) einen viel zu kleinen Theil ein und gar keinen, wenn Widersprüche für seine Ansichten daraus folgen. Als die bedeutsamste Erscheinung tritt der Umweg zur Bildung der krystallinischen Schiefer hervor, der erst ein amorphes oder doch nur ähnlich wie die Lava mikrokrystallinisches Feldspathgestein, dann dessen Umbildung zu Granit, dann eine Verwitterung des Granites fordert und endlich aus dem neu entstandenen Sediment die krystallinischen Schiefer ableitet. Daſs sich die Bildung derselben in späteren Epochen nicht wiederholt, schreibt Bischof dem Mangel an Alkalien in den späteren Absätzen zu.[4]) Er läſst aus Thonschiefer Gneiſs entstehen; wenn dann der gebildete Feldspath in Quarz und Glimmer zerlegt wird, entsteht Glimmerschiefer; dieser kann daher aus Gneiſs hervorgehen, aber nicht umgekehrt. Wird Thonschiefer in Gneiſs oder in Glimmerschiefer umgewandelt, so scheidet sich Kieselsäure aus, aber in letzterem Falle mehr als in ersterem, daher mehr Quarz im Glimmerschiefer als im Gneiſs.[5]) Die mit beiden wechsellagernden Hornblendeschiefer entstehen so, daſs die ursprünglichen Thonschiefer vorzugsweise Kalk, Magnesia und Eisenoxydul enthielten.[6])

---

[1]) Bd. 3. 189.

[2]) ib. 188.

[3]) Bd. 2. 736. „Wir können keinen einzigen vollgültigen Beweis für die Entstehung auch nur eines einzigen Glimmerblättchens auf pyrogenem Weg finden.“ Und der Glimmer der Vesuvlaven? Über Olivin vergl. Bd. 3. 286.

[4]) Bd. 3. 271.

[5]) ib. 245.

[6]) ib. 363.

Besteht Bischof's grofses unbestreitbares Verdienst in dem Nachdruck, den er auf chemische Prozesse, besonders der Verwitterung und Zersetzung legt, so hat er diesen eine ungebührliche Ausdehnung gegeben, so weit, dafs er Ursache und Wirkung häufig umkehrt.

Scheerer[1]), der die schon 1825 von Poulett Scrope[2]) aufgestellte Ansicht eines feurigwässrigen Flusses der Lava für Granit wiederaufnimmt, läfst bei dem langsamen Erkalten endlich das Wasser mit sehr hoher Temperatur, aber doch flüssig, und unter sehr hohem Druck aus dem Granit hervortreten, beladen namentlich mit Kieselsäure und anderen gelöseten Substanzen. Diese Lösungen erklären z. Th. den Contaktmetamorphismus. Sieht man die Thonschiefer durch eindringenden Granit wohl gefaltet, aber nicht zerbrochen, so spricht das für eine gewisse Plasticität in Folge ihres Wassergehaltes; sind sie durch Granit in Gneifs und granitische Gesteine umgewandelt, so spricht das für Umänderung bei Gegenwart von Wasser, hoher Temperatur und entsprechendem Druck.

Scheerer nimmt an, dafs die primitiven krystallinischen Schiefer unter Wasser und starkem Druck geschmolzen sind. „Die plutonische Theorie vermag mit Hilfe des polymeren Isomorphismus und des Paramorphismus ein Bild von der Entstehung der krystallinischen Urgebirgsarten zu entwerfen, welches genauer mit den in der Natur angetroffenen geognostischen und petrographischen Verhältnissen übereinstimmt als dies bis jetzt von irgend einer anderen geologischen Theorie hat erreicht werden können.“ [3]) „Man kann in Skandinavien eine Thonschiefer- und Kalksteinbildung von ihrem ersten Absatze an bis dahin verfolgen, wo sie als Gneifs und krystallinischer Kalk mit mancherlei fremdartigen Mi-

---

[1]) Bull. géol. (2) 4. 494—495. 1847.

[2]) Considerations on volcanos p. 110: „aqueous vapour — which lava contains and to which alone its liquidity is owing.“

Auch Élie de Beaumont nimmt für Granit nicht einen feurigen Flufs an. Bull. géol. (2) 4. 1311. 1847. Zu demselben Schlufs gelangt Sorby (Jahrb. Min. 1861. 771) und Gruner (Bull. géol. (2) 23. 110. 1866) hält Granit, Quarzporphyr, Trapp „für hydropyrogene Gesteine, in denen überhitztes Wasser als energisches Lösungsmittel oder mächtiges Flufsmittel wirkte.“

[3]) Der Paramorphismus. Braunschweig 1854. 69.

neraleinschlüssen auftritt. Diese — uns nun nicht mehr als accessorisch, sondern als genetisch bedingt erscheinenden — Mineralien entwickeln sich aus Bestandtheilen, welche in der Kalk-Thonschiefermasse theils ursprünglich vorhanden waren, theils erst später hinzugekommen sind. Wärme ist jedenfalls, daneben Wasser bei der Metamorphose von Thonschiefer und Kalkstein zu Gneifs und Marmor thätig gewesen.“[1]) Scheerer ist jedoch geneigt einem Theil des skandinavischen Gneifses das Privilegium der Aboriginität zu wahren.

Den grauen erzgebirgischen Gneifs hält Scheerer 1853[2]) für ein an Ort und Stelle metamorphosirtes Gebilde, während der rothe, noch an den Granit sich anschliefsende Gneifs bei seiner Metamorphose zugleich mehr oder weniger eruptiv wurde.

Die Entscheidung, ob die krystallinischen Schiefergesteine (Gneifs, Glimmerschiefer), welche in den westlichen Alpen die Granite und Syenite zunächst umgeben, nur metamorphische oder zum Theil Urschiefer sind, hält Scheerer 1858 für schwierig.[3]) Später (1862)[4]) weiset Scheerer für die erzgebirgischen Gneifse die metamorphische Entstehung ab. „Sie bildeten eine vollkommen homogene, plutonisch flüssige Masse, die möglicher Weise mehr Wasser enthielt als jetzt. Chemische und physische Wirkung von Wasser, hoher Temperatur und Druck sind die Hauptagentien, welche die chemische Masse dieser Gesteine in der Weise bearbeiteten, dafs dieselbe dadurch den Charakter des Gneifses annahm.“

In dem Aufsatz „über die chemische Constitution der Plutonite“ 1866 rechnet Scheerer die Gneifse zu den Plutoniten, welche mit den Metamorphiten „als Übergangsstufen aus den wässrig sedimentären Gebilden (Neptuniten) in die feurig eruptiven (Vulcanite) fungiren.“ Plutonite und Vulcanite zusammen umfassen „sämmtliche ursprünglich geschmolzene und später zum Theil eruptiv gewordene Silikatgebilde.“ „Selbst die Laven können nicht als rein vulkanische-feurige-Gebilde angesehen wer-

---

[1]) Zs. geol. Ges. 4. 45. 1852. cf. Karsten und von Dechen Archiv 16. 134. 1842 und Paramorphismus p. 115.

[2]) Jahrb. Min. 1854. 44.

[3]) Berichte d. Kgl. Sächsischen Ges. d. Wissenschaften. 10. 91 u. flg.

[4]) Zs. geol. Ges. 14. 119—120. 1862.

den. Auch sie, als geschmolzene Massen, entstiegen dem Krater in einem wasserhaltigen Zustande; nur pflegten die Umstände nicht der Art zu sein, daſs dieser Wassergehalt bei der Erstarrung der Laven als ein chemischer Bestandtheil in ihnen zurückgehalten wurde." Die Plutonite, in dieser Beziehung genetisch von den Vulkaniten nicht trennbar, befanden sich, obgleich ursprünglich als geschmolzene Massen auftretend, hierbei unter der gleichzeitigen Mitwirkung des Wassers, welches noch gegenwärtig als chemischer Bestandtheil in ihnen angetroffen wird. Scheerer hält also den wässrigfeurigen Fluſs für alle plutonischen und vulkanischen Gesteine fest und bedingt den Unterschied zwischen ihnen durch die Art ihrer Erstarrung. Nachdem Scheerer seine 9 chemischen Gesteinstypen so gebildet hat, daſs er den dritten Theil des Sauerstoffs vom Wasser zum Sauerstoff der Basen RO addirt, weil 3 Atome Wasser in der chemischen Rolle von 1 Atom MgO, FeO, MnO, CaO auftreten, gelangt er dahin, die Gneuse, Granite, Bunsen's Normaltrachyt u. s. w. zu den Plutoniten zu rechnen, dagegen Augitporphyr, Bunsen's Normalpyroxengestein, Gabbro-Hypersthenit, Diorit, Dolerit, Basalt u. s. w. als Vulcanite aufzufassen. Läſst sich geognostisch gegen diese Trennung sehr Gewichtiges einwenden, so ändert sich auch, wenn man den Wasserstoff als Vertreter der einwerthigen Elemente (Kalium, Natrium u. s. w.) in manchen der früher als wasserhaltig betrachteten Mineralien auffaſst, in anderen die Aufnahme des Wassers als Wirkung der Verwitterung anerkennt, das chemische Bild sehr bedeutend.

Nach B. Cotta[1]) kann dichter Kalkstein oft durch Wärme stärker erweicht werden als die ihn einschlieſsenden Gesteine und dann in diesem erweichten Zustande, der Form nach eruptiv, in die Umgebung eingepreſst werden, so daſs er auſser regelmäſsigen Lagern Gänge, Verästelungen und stockförmige Massen zu bilden vermag. Damit ist krystallinisch körnige Erstarrung und die bekannte Contaktbildung verbunden. Cotta hält es für möglich, daſs Thonschiefer und Schieferthon mit seinen Kalksteinen in glimmerhaltigen körnigen Kalk, welcher parallel der Schieferung liegt, umgewandelt wird. (Zaunhaus in Sachsen, Wunsiedel.)

---

[1]) Zs. geol. Ges. 4. 47. 1852 und schon früher seit 1834. (Jahrb. Min. 37 u. 329.)

Wo den thonigen Sedimentgebilden Kalk fein eingemengt war, entsteht Hornblendeschiefer.[1])

„Die krystallinischen Schiefer mit Ausschlufs manchen Gneifses (schiefrigen Granites) sind das letzte Resultat jenes sehr allgemeinen Umwandlungsprocesses, der alle diejenigen Sedimentablagerungen betroffen hat und noch fortwährend betrifft, welche durch neuere Ablagerungen mehr oder weniger stark bedeckt wurden. — Dadurch wurden die bedeckten Schichten nicht nur erhöhtem Druck, sondern auch erhöhter Temperatur ausgesetzt." — Druck und Wärme, vielleicht auch noch in Verbindung mit Wasser, bewirken die Umwandlung. Wo also krystallinische Schiefer die Erdoberfläche bilden, sind sie erst wieder gehoben und ihrer Bedeckung beraubt. In den Alpen sind nicht nur die alten Sedimente verändert, sondern auch noch Juragesteine z. Th. zu krystallinischen Schiefern geworden und später durch sehr energische Hebungen blosgelegt. In den Alpen erscheint überhaupt die Skala der Umwandlungen gleichsam etwas höher heraufgerückt.[2]) „Die krystallinischen Schiefer sind nicht durch erste Erstarrung der Erdmasse gebildet, so viel ist sicher."[3])

Die ersten Arbeiten über Metamorphismus von Delesse sind vom Jahre 1851.[4]) Ich entnehme das Folgende seinen schon angeführten *Études sur le métamorphisme des roches* 1861. Er hält die krystallinischen Schiefer für metamorph; ihr Eisenglanz ist nicht durch Infiltration oder Dämpfe eingeführt, das Eisenoxyd des Sedimentes krystallisirte im Augenblick des Metamorphismus, wobei die Blättchen sich nach der Schieferung orientirten. Ihr Magneteisen rührt von dem Eisenoxyd her, das nicht in die Magnesia-Eisensilikate einging, sondern reducirt und krystallinisch wurde.[5]) Aller Graphit stammt von organischer oder bituminöser Substanz. Ihre Kalke sind ebenfalls metamorph und der Grad der Krystallinität hängt ab von dem Grade des Metamorphismus der sie einschliefsenden

[1]) Jahrb. Min. 1851. 572.

[2]) Jahrb. Min. 1862. 674.

[3]) ib. 678.

[4]) Sur l'origine des calcaires crystallins et notamment du calcaire du gneiss. Bull. géol. (2) 9. 133.

[5]) Études p. 8 u. 9.

Gesteine.[1]) Da Delesse die Ausstofsung gewifser Substanzen und die Zufuhr aus nächst gelegenen Gesteinen im Augenblick des Metamorphismus für möglich hält (ohne freilich das Wie anzugeben), so wandern die Mineralien in einem Gestein oder in das nächste mit Leichtigkeit.[2])

Aus Magnesia haltigem Thon wird Talkschiefer; enthält er noch Eisen, Chloritschiefer; aus Thon mit Kalk, Magnesia und Alkali wird Hornblendeschiefer. Amorpher thoniger Schiefer liefert Glimmerschiefer, bei Überschufs von Kieselsäure quarzreichen Glimmerschiefer; war reichlich Alkali vorhanden oder wurde es zugeführt, so entstand Gneifs. Dieser, ein Zwittergestein zwischen geschichteten und eruptiven Gesteinen, mufste im Moment, wo er krystallisirte, mehr oder weniger plastisch werden und konnte daher als Eruptivgestein auftreten.[3]) Schliefslich sind nach Delesse alle plutonischen Gesteine metamorphischen Ursprungs und auf Kosten der metamorphischen Gesteine entstanden, in welche sie Übergänge bilden. Diese gehen aus den Sedimenten hervor und werden zu plutonischen Gesteinen, wenn der Metamorphismus den höchsten Grad erreicht.[4]) Ein entsprechendes Sediment wird Hornblendeschiefer und dieser wird eruptiver Diorit, oder ein Sediment wird Gneifs und dieser wird eruptiver Granit.

Da es seit den ältesten Zeiten vulkanische Gesteine (wie Trachyt und Dolerit) gegeben haben mufs, so erklärt Delesse ihr Fehlen oder ihre Seltenheit in den älteren Sedimenten durch den allgemeinen Metamorphismus, der sie in die entsprechenden plutonischen Gesteine unter Verlust der zelligen Textur und des Glasglanzes ihrer Mineralien umgewandelt hat.[5]) So wurde aus Trachyt Granit, gerade umgekehrt wie L. von Buch aus Granit Trachyt entstehen liefs. Die plutonischen Gesteine entgehen dem allgemeinen Metamorphismus keineswegs, sie krystallisiren von neuem (ebenso wie die von ihnen durchbrochenen Gesteine), ändern ihre Struktur im Grofsen und Kleinen, es entstehen neue Mineralien, während an-

---

[1]) l. c. 17.
[2]) l. c. 56.
[3]) l. c. 86.
[4]) l. c. 87.
[5]) l. c. 27.

dere verschwinden. Da sich die plutonischen Gesteine mit denselben Charakteren in allen metamorphischen Terrains wiederfinden, müssen sich die letzteren in allen geologischen Epochen gebildet haben.[1])

„Sonach ergibt sich, die plutonischen Gesteine sind nicht die Ursache, sondern eine Wirkung des Metamorphismus,[2]) aber sie üben selbst wieder einen örtlich beschränkten Contaktmetamorphismus auf ihre Umgebung aus.“

„Bei Annahme feurigflüssiger Entstehung der Erde mufs die erste Erstarrungsrinde vulkanisch sein. Sie wurde zum Theil durch die heftige Einwirkung des condensirten, ursprünglich dampfförmigen Wassers zerstört und lieferte Sedimente von sehr grofser Mächtigkeit. Diese begreifen den ganzen unseren Untersuchungen zugängigen Theil der Erdrinde, wie sie auch alle Elemente zu den eruptiven und vulkanischen Gesteinen enthalten. In diesen ersten Sedimenten bildeten sich durch Wirkung des Wassers, Druckes, der Hitze und Molekularbewegungen die Mineralien, und je nachdem die krystallinische Struktur sich mehr oder minder entwickelte, war das entstehende Gestein Gneifs oder Granit.“ [3]) Als normale d. h. nicht metamorphosirte Gesteine gibt es also für Delesse nur Sedimente. Sie können z. Th. krystallinisch sein wie Anhydrit, Gyps, Kalk, Dolomit, Quarz; z. Th. amorph wie Thon, Mergel, Schieferthon, Thonschiefer, Eisenoxydhydrat. Aber alle Gemenge aus krystallinischen Silikaten, aller Kalk mit Silikaten, aller krystallinische Anhydrit, Gyps, Kalk soweit er in metamorphischen Gesteinen eingeschlossen ist, die Quarzschiefer, der Jaspis sind metamorphisch, mögen die ersteren als krystallinische Schiefer, als eruptive oder als vulkanische Gesteine auftreten.

Daneben ist noch die Ansicht von Delesse zu erwähnen, dafs Wasser schmelzbare und unschmelzbare Gesteine plastisch macht.[4]) „Unter Druck und Wasser kann im Innern der Erde Quarz erweicht und selbst plastisch werden.“ [5]) „Damit sich die Mineralien des Granites ent-

---

[1]) l. c. 28.
[2]) l. c. 87.
[3]) l. c. 76.
[4]) Bull. géol. (2) 15. 732. 1858.
[5]) Études. 52.

wickeln konnten, ist nur ein wenigplastisches Magma nöthig. Wasser, unterstützt durch den Druck und sekundär durch nicht übermäfsig hohe, sicher unter der Rothglühhitze liegende Temperatur, hat diese Plasticität bewirkt."[1])

Auch bei Delesse bilden die Sedimente den Ausgangspunkt trotz der Annahme einer feurigflüssigen Erstarrungsrinde.

Daubrée[2]) hält für wahrscheinlich, dafs die erste, aus feurigem Flufs erstarrte, ohne Mithülfe flüssigen Wassers entstandene Erdkruste von dem bei Erniedrigung der Temperatur flüssig gewordenen Wasser, „dem Wasser des Uroceans" (*de cet océan primitif*) durchdrungen wurde, so dafs sich ihre Beschaffenheit durch metamorphische Thätigkeit änderte und krystallisirte Mineralien entstanden, ähnlich wie bei Daubrée's bekannten Versuchen in den Röhren.[3]) „Der nasse Weg und der trockne Weg gingen also unter diesen extremen Bedingungen neben einander her, Lösung und Neubildungen wechselten, und so entstanden massige Gebirgsarten — Granite — und Gebirgsarten mit Anzeichen von Sedimentirung — krystallinische Schiefer — welche im engsten Verband mit einander stehen. Ausschliefslich auf trockenem Wege entstandene Gesteine darf man auf der Erde nirgend zu finden hoffen. Die ersten Absätze blieben lange in einem weichen Zustande, sehr günstig zur Entstehung der Schieferung, welche vielleicht seitlichem Druck ihre Entstehung verdankt. Zweifellos geben die vorsilurischen krystallinischen Schiefer Kunde von der einstigen hohen Temperatur der Erdoberfläche und der später erfolgten Temperaturabnahme. Der Actualismus reicht nicht aus ihre Entstehung zu erklären, sie sind ein Beweis gegen ihn."

Sind also nach Daubrée die krystallinischen Schiefer metamorphischer Entstehung, zeigen sie sogar den Metamorphismus in seiner stärksten Wirkung, so sind sie ihm doch nicht umgewandeltes Silur. Ihre Umwandlung war vor dem Absatz des Silur vollendet. Der Weg Dau-

---

1) Bull. géol. (2) 15. 776. 1858.

2) l. c. Études 1860. 121. Ebenso im Rapport sur les progrès de la géologie expérimentale. 1867.

3) l. c. 121. „de même que dans nos tubes." Über Daubrée's Versuche s. Ann. min. (5) 12. 1857 und Bull. géol. (2) 15. 93. 1858.

brée's ist kürzer als der von Bischof, aber das Gelingen seiner Versuche, bei denen wasserfreie Silikate neben wasserhaltigen auf nassem Wege bei hohem Druck dargestellt wurden, verleitet ihn, dieselbe Entstehungsweise den krystallinischen Schiefern zuzuschreiben. Es ist eben so sicher, dafs bei hoher Temperatur ohne Gegenwart jeden Wassers krystallisirte Mineralien entstehen können, als dafs Gase und Dämpfe bei dem Erstarren der krystallinischen Schiefer (und des Granites) gegenwärtig waren; eine freilich ungeheuer geringe Menge von Gasen und Flüssigkeiten ist eingeschlossen in den Mineralien derselben. Aber daraus folgt nicht, dafs die krystallinischen Schiefer in der von Daubrée angenommenen Weise entstanden. Wenn Chloritschiefer mit Turmalin dafür sprechen sollen, so bleibt die Möglichkeit oder richtiger die Wahrscheinlichkeit, dafs der Chlorit späterer Verwitterung seine Entstehung verdankt. Die hohe Temperatur, bei welcher er das Wasser abgibt, ist kein Beweis für das Gegentheil, da der sicher als Verwitterungsprodukt auftretende Speckstein dasselbe Verhalten zeigt. Wenn auch Augit auf nassem Wege bei hohem Druck sich bildet, so folgt daraus nicht, dafs aller Augit (Pyroxen!) auf diese oder auf ähnliche Weise entstanden ist.[2])

Daubrée nimmt an, dafs grofse aus Sedimenten bestehende Massen, in denen keine Eruptivgesteine auftreten, metamorphosirt sein können. Wenn silurische und devonische Thongesteine schiefrig werden, Chlorit führen oder Feldspath, Quarzadern zeigen, wenn die Sandsteine zu Quarziten werden, so sind sie metamorph, „denn sie können ursprünglich diese mineralogische Beschaffenheit nicht gehabt haben.“[3]) Noch stärker tritt die Metamorphose in den talkigen, grünen und Hornblendeschiefern, im Talkgneifs, Quarzit und den glimmerigen Kalken der Alpen hervor. Sie und ähnliche krystallinische Gesteine sind metamorph, weil, ähnlich wie dem Contaktmetamorphismus,

1) die untergeordneten Gesteine in sicher sedimentären Gebirgsarten analoge Zusammensetzung zeigen wie die in den krystallinischen Massen: so Kalk, Dolomit, Gyps, Quarzit, Talk- und

---

1) Rammelsberg, Zs. geol. Ges. 20. 84. 1868.

2) Daubrée l. c. 110.

3) l. c. 60.

Chloritschiefer. Ferner ist, wie Bischof gezeigt hat, die chemische Zusammensetzung gewisser Übergangsthonschiefer nahe dieselbe wie bei Gneifs und Granit.

2) weil unbezweifelte allmähliche Übergänge vorhanden sind zwischen krystallinischen und geschichteten, Versteinerungen führenden Gesteinen. Besonders in den Alpen, wo in wenig veränderte Sedimente krystallinische Gesteine eingeschaltet sind.

3) weil bei der Contaktmetamorphose die Krystallisation nicht immer die Spuren der organischen Reste verwischt hat. (Granat, Hornblende, Epidot, Dipyr, Chiastolith, Axinit.) Die bekannten Silikatblöcke der Somma zeigen die Möglichkeit der Umänderung.

4) weil man in sehr krystallinischen Feldspath- und Glimmergesteinen Pflanzenreste findet. So in den feldspathhaltigen Grauwacken von Thann, den Schiefern von Bussang, Vogesen, der „pierre carrée“ der Loire.[1])

Gegen den ersten Grund ist der Satz anzuführen, dafs viele Mineralien auf nassem und trocknem Wege entstehen können. Quarz, Epidot, Magneteisen, Flufsspath, Schwerspath sind Beispiele dafür.

Gegen Bischof's These ist zu erinnern, dafs die chemische Identität oder fast vollständige chemische Identität eines Gemenges von Quarz und Thon mit einem Gestein aus Quarz und Feldspath doch nichts weiter beweiset, als dafs der verwitterte Feldspath wenig Alkali und keine Thonerde abgegeben hat. Aber diese chemische Identität ist sicher kein Beweis für die physikalische und genetische.

Wenn bei dem zweiten Grunde die Lagerungsverhältnisse unzweifelhaft gleichzeitige und gleichgeartete Ablagerung beweisen, wenn nicht etwa spätere Einschiebung und Dislokation statt fand, so würde dort die Frage, ob Metamorphose vorliege noch zu erörtern sein. Immer bliebe dann noch zu entscheiden, ob das dort Gefundene auch für die grofse, überall gleichmäfsig und reich entwickelte Formation der krystallinischen Schiefer nothwendig Geltung haben mufs.

---

[1]) l. c. 63.

Gegen den dritten Grund ist zu sagen, dafs, wenn in Sedimentgesteinen die genannten Mineralien bei der Contaktmetamorphose entstehen, damit ein Beweis für diese Entstehungsart geliefert ist. Aber der Schlufs, dafs Mineralgemenge, in denen jene Mineralien vorkommen, darum umgeändert sein müssen, läfst für dieselbe Wirkung stets eine und dieselbe Ursache voraussetzen. Die Metamorphose kann erst dann als vorhanden angenommen werden, wenn die Möglichkeit der ursprünglichen Bildung, als der einfachste Fall, durch geologische und chemische Gründe ausgeschlossen ist.

Der vierte Satz zeigt wiederum, dafs Mineralien, die oft auf feurigflüssigem Wege entstehen, auch auf nassem Wege entstehen können. Ob nicht Einschlüsse für gleichzeitige Bildungen genommen wurden, könnte nur die genaueste Untersuchung jedes einzelnen Falles lehren.

Hohe Temperatur allein kann nach Daubrée so mächtige Ablagerungen nicht verändert haben, schon die Gleichmäfsigkeit der ausgeübten Wirkung spricht dagegen; Gase und Dämpfe (Chlor-, Fluor-, Borverbindungen u.s.w.[1]), Druck und vor Allem überhitztes Wasser haben mitgewirkt.

Daubrée hat durch Behandlung von Klingenberger Thon mit Wasser von Plombières bei hoher Temperatur und Druck perlmutterglänzende, weifse, hexagonale, doppeltbrechende Blättchen dargestellt, die wie Glimmer aussehen. Sie sind schmelzbar, werden durch Salzsäure angegriffen, welche Thonerde auszieht; zur quantitativen Analyse war jedoch die Menge zu gering. Es erscheint ihm sehr wahrscheinlich, dafs die Substanz ein „einaxiger Glimmer oder ein Chlorit ist."[2]) Daubrée drückt sich so vorsichtig aus, dafs man nach seinen Angaben nicht behaupten kann, er habe wirklich Glimmer oder Chlorit dargestellt. Nach seinen Versuchen verliert sibirischer Kaliglimmer, behandelt wie der Thon, kaum seine Durchsichtigkeit. Daubrée geht gewifs zu weit, wenn er allen Quarz, den der eruptiven und der metamorphischen Gesteine, der Gänge, auf nassem Wege entstehen läfst,[3]) weil er ihn auf diese Weise

[1]) Vgl. In C. R. 29. 227. 1849 u. Ann. min. (4) 16. 129—156. 1849. C. R. 32. 625. 1851 u. C. R. 39. 153. 1854 die von Daubrée angestellten Versuche zur künstlichen Nachbildung von Mineralien.

[2]) l. c. 93.

[3]) l. c. 105.

erzeugt hat. Die Quarze der Liparitlaven sind ein schlagender Beweis gegen diese Behauptung. Ebenso wenig beweiset die Gegenwart wasserhaltiger Silikate, Zeolithe u. s. w. in Basalt und Phonolith eine Mitwirkung des Wassers bei Entstehung des Gesteines; die mikroskopischen Untersuchungen haben vielmehr mit Sicherheit gelehrt, dafs die Zeolithe Produkte späterer Veränderung sind.

Wenn Daubrée das Wasser bei den feurigflüssigen Eruptivgesteinen „eine Art wässriger Schmelzung, die bisweilen durch den Druck bleibend wurde,“ [1]) bewirken läfst, wenn er sogar der Volumenvermehrung durch den Einflufs des Wassers eine Wirkung auf die Eruption der Phonolithe und Basalte zuschreibt,[2]) oder vom Constitutionswasser der Eruptivgesteine redet, so darf man diese Ansichten sicher als übertrieben und nicht in der Natur begründet bezeichnen. Dafs bisweilen Wasserdämpfe die Ausbrüche der älteren Eruptivgesteine begleiteten, während sie in den Vulkanen die gewöhnliche Erscheinung sind, läfst sich durch manche Erscheinungen belegen (Predazzo u. s. w.), aber die hydroplutonischen Contaktwirkungen der älteren Zeiten sind viel weniger zahlreich als die rein plutonischen.[3])

Wenn wie in gewissen Theilen der Alpen (Graubünden) die oberen Gebirgspartien metamorphosirt sind und die darunter liegenden nicht,

[1]) l. c. 109 „sorte de fusion aqueuse rendue quelque fois persistante par la pression“.

[2]) l. c. 111.

[3]) Das Vorkommen granatführenden Opals in der Nähe der Granitgrenze im westlichen Theile von Elba bezeichnet vom Rath (Zs. geol. Ges. 22. 644) als „überzeugend für die hydroplutonische Contaktwirkung des Granites“. Der schwarze Opal verdankt seine Färbung der Einmengung einer rothbraunen Substanz (Eisenoxydhydrat). Eng mit diesem Vorkommen verbunden ist das Auftreten von Serpentin (der grünen Schiefer) und Granatgestein. Der Serpentin führt „lichtgelbe Flecke, wahrscheinlich von zersetztem Granat herrührend.“ Da Serpentin zu Opal verwittert, so erscheint die Herleitung des Opals aus verwittertem Serpentin [Studer (Bull. géol. (1) 12. 299. 1841) spricht dieselbe Ansicht aus] viel wahrscheinlicher als die aus einer hydroplutonischen Contaktwirkung des Granites. Aus dem analogen bekannten Vorkommen bei Meronitz, wo neben granatführendem Halbopal von Reuss noch „halb aufgelöseter, schmutzig olivengrüner Serpentin mit Pyrop und Talk“ aufgeführt wird, ergiebt sich derselbe Schlufs, den überdies die Analysen von Wertheim (s. Rammelsberg Handb. der Mineralchemie. p. 134) bestätigen. Auch Reuss (Karsten u. v. Dechen Archiv 11. 308. 1838) „scheint bei Meronitz der Serpentin das Muttergestein der Pyrope zu sein.“

so schreibt Daubrée diesen Unterschied der Verschiedenheit der Temperatur zu. „Wasserfreie Silikate erzeugen sich im Wasser leicht nur bei bestimmten Temperaturen; bei anderen werden sie zerstört.“[1])

In den *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*. Paris 1867. Bd. 3. p. 317 schliefst sich Alphonse Favre bezüglich der Entstehung der krystallinischen Schiefer vollständig den Ideen Daubrée's an. „Alle krystallinischen Gesteine sind unter dem Einflufs des Wassers auf Kosten der Lava gebildet, welche das erste feurigflüssige Gestein war und ist (*la seule roche ignée*). Sie bildete die erste Hülle um den noch flüssigen Erdkern, sie hätte man immer als primitiv bezeichnen sollen.“[2]) Nach Favre's Ansicht hat man in den Savoyer Alpen die Rolle der geheimnifsvollen, Metamorphismus genannten Kraft, der man oft die Bildung der krystallinischen Schiefer zuschreibt, sehr übertrieben,[3]) und mit Unrecht schreibt man dem Metamorphismus alle die Wirkungen zu, von denen man sich keine Rechenschaft geben kann.[4]) Er findet jedoch Eozoon in den serpentinischen Kalken, welche dem Gneifs im Mattenbach und den Abfällen der Jungfrau angehören, und nimmt daher an, da ferner Graphit stets und Kalk fast stets organischen Ursprungs ist und beide Mineralien in den krystallinischen Schiefern sich finden, dafs diese jüngeren Ursprungs sind als man gewöhnlich annimmt.[5])

T. Sterry Hunt[6]) nimmt den Metamorphismus im Sinne von Hutton und Boué; alle krystallinischen schiefrigen Gesteine sind durch Umänderung chemischer und mechanischer Sedimente entstanden, welche der Hauptsache nach aus Sandsteinen, Schieferthonen und Kalksteinen bestehen. Auch alle eruptiven (intrusiven) Gesteine sind nach Hunt veränderte und vom Platz gerückte (*displaced*) Sedimente und stammen her

---

1) l. c. 107.

2) l. c. 320.

3) l. c. 328 u. 329. La confusion qui a souvent été faite entre les grès houillers et les roches dites primitives a encore compliqué la question du métamorphisme.

4) l. c. 330.

5) l. c. 327.

6) Geological Survey of Canada 1857. 476 flg., namentlich in Geology of Canada 1863 und an anderen Orten. (Journal of Geol. Soc. of Dublin 1864.)

von den unteren Partien der geschichteten Erdrinde, nicht unterhalb derselben.[1]) Manche, wahrscheinlich alle bis jetzt als eruptiv betrachteten Gesteine (wie Granit, Gabbro, Serpentin, Hyperit, Diorit u. s. w.) sind nichts als an Ort und Stelle veränderte Sedimente, welche, zur Zeit ihrer Umbildung mit Wasser imprägnirt, durch dieses und unter Beihülfe einer erhöhten Temperatur plastisch wurden, die überliegenden Schichten durchbrachen und die Form von intrusiven Gesteinen annahmen. Weil sie unter hinreichendem Druck erstarrten, behielten sie ihren ursprünglichen mineralogischen Charakter, im Gegensatz zu solchen Gesteinen, welche, wie die Laven, nahe der Oberfläche und unter schwachem Druck fest wurden.[2]) Der Metamorphismus geht durch Wasser und hohe Temperatur vor sich, welche letztere, dem Erdinnern angehörig, tief begrabene Sedimente trifft.[3]) Der Metamorphismus ist, wofern er regional auftritt, nicht an die Nähe eruptiver Gesteine gebunden; er kann alle Sedimente, die tertiären eingeschlossen,[4]) treffen und erzeugt je nach ihrer Zusammensetzung und des im Wasser Gelöseten verschiedene Gesteine.[5]) Intrusive Gesteine rufen als örtliche Quellen hoher Temperatur lokalen Metamorphismus hervor.[6])

Die Hauptrolle bei dem Metamorphismus, der Umwandlung der mechanisch im Sediment vertheilten Silikate zu krystallisirten Mineralien, denn gewisse chemische Kräfte waren früher in höherem Maſse thätig als jetzt,[7]) spielt im Wasser gelösetes Alkali-Carbonat, welches bekanntlich Kieselsäure (auch die in Form von Quarz auftretende) als Alkalisilikat in Lösung bringt. Die Lösung wirkt auf die erhitzten Gesteine ein, wird von den Carbonaten der Erden zerlegt und bildet aus diesen Silikate der Erden. Das wieder hergestellte Alkalicarbonat löset aufs Neue Kieselsäure und dieser Proceſs wiederholt sich fortdauernd, so daſs wenig Alkalicarbonat groſse Massen von Erdcarbonaten umwandeln kann. So entstehen

[1]) Sill. Amer. J. (2) 36. 218. 1863.
[2]) Geology of Canada 643.
[3]) l. c. 580 u. 585.
[4]) l. c. 569.
[5]) l. c. 580.
[6]) l. c. 583.
[7]) Journal geol. Soc. of Dublin. t. 10. p. 2. 85. 1864.

Augit, Hornblende, Olivin, Wollastonit und, wenn Thonerdesilikat in hinreichendem Maafse zugegen ist, Feldspath, Glimmer, Labrador, Granat, Chlorit. In ähnlicher Weise bilden sich alle krystallinischen Mineralien, welche die geschichteten und ungeschichteten Gesteine zusammensetzen. „Das Problem, wie aus Sand, Thon und Erdcarbonaten in den Sedimenten die verschiedenen Silikate entstehen, welche die krystallinischen Gesteine zusammensetzen, ist also gelöset.“[1])

„Die grofse Laurentische Formation, die ältesten bekannten Gesteine der Erdrinde enthaltend, ist nirgend in unverändertem Zustand gefunden. Sie bedeckt in Canada ungefähr 200,000 Quadratmiles[2]) und besteht in ihrem unteren Theile aus Orthoklasgneifs mit Quarziten und Kalken, in ihrem oberen ungleichförmig aufgelagerten Theile hauptsächlich aus Anorthositgesteinen, Glimmer-, Hornblende-, Grünsteinschiefer, Serpentin, Syenitgneifs und Syenit, auch Magneteisenlager fehlen nicht. Alle diese Gesteine sind evident veränderte Sedimente. Den indirekten Beweis dafür liefern die Lager von Graphit, Magneteisen, Eisenoxyd, Metallsulfureten und Apatit. In Europa kennt man als Äquivalent der grofsen Laurentischen Formation nur den primitiven skandinavischen Gneifs und Murchison's schottischen Fundamentalgneifs; vielleicht gehören hierher auch die krystallinischen Gesteine Grönlands.“[3])

Hunt denkt sich die etwa wie Dolerit zusammengesetzte Erstarrungsrinde der Erde durch heifse saure Regen in Gelösetes zersetzt, das sich im Meer angesammelt hat, und in thonigkieselige Sedimente. Der Kern der Erde ist fest, darüber folgt plastisches sedimentäres Material und über diesem liegen die uns bekannten Sedimente. Durch feurig-wäfsrige Schmelzung wird das plastische untere Sediment in Eruptivgesteine und Lava umgeändert, welche die oberen Sedimente durchbrechen. Die gesammten vulkanischen Erscheinungen gehen also in dem unteren plastischen Sediment vor sich.[4])

Die Arbeiten von Dana und Bischof bilden die Grundlagen der

---

[1]) Quart. J. geol. Soc. 15. 489. 1859.
[2]) Geology of Canada p. 47.
[3]) Geology of Canada 586 u. flg. cf. 22—49.
[4]) Sill. Amer. J. 1861. (2) 31. 412.

Ansichten Hunt's, welcher die Erstarrungsrinde vollständiger Zersetzung überliefert, um dann die Sedimente zu metamorphosiren und zwar durch heifse Salzlösungen und erhöhte Temperatur, durch hydroplutonische Processe.

H. C. Sorby[1]) gelangt durch die mikroskopische Untersuchung von Glimmerschiefern zu der Annahme, dafs sie früher Thonschiefer gewesen seien, welche bei Anwesenheit von Wasser und höchst wahrscheinlich bei erhöhter Temperatur durch einen Krystallisationsprocefs umgewandelt wurden.

Aus der von ihm *„rippledrift"* genannten Erscheinung folgert Sorby 1863[2]) den mechanischen Absatz aus Wasser. Da er sie in Glimmerschiefer findet, so mufs der Glimmerschiefer ein Sediment sein. Diese enthielt ursprünglich Sandkörner und war wahrscheinlich ein Absatz von mehr oder weniger unreinem Sand und Thon. Die krystallinische Struktur wurde erst nach dem Absatz gebildet, in manchen Fällen nachdem mechanische Bewegungen die Schieferung (*slaty cleavage*) hervorgebracht hatten.

J. Geikie[3]) betrachtet die metamorphischen untersilurischen Gesteine von Carrick, Ayrshire, als gebildet durch hydrothermale Wirkung und leitet ihre mineralogische Verschiedenheit hauptsächlich ab von ursprünglicher chemischer Verschiedenheit, nicht von Infiltration fremder Substanzen zur Zeit des Metamorphismus.

Bekanntlich treten manche Arten mehrerer Hauptabtheilungen des Thierreichs plötzlich in den ältesten bekannten, Versteinerungen führenden Schichten auf. Da Darwin[4]) nach seiner Theorie der natürlichen Züchtung durch Auslese (*natural selection*) „für zweifellos hält, dafs alle Arten derselben Thiergruppe von Einem Stammindividuum (*progenitor*) abstammen, z. B. alle Silurtrilobiten von einem Kruster, der lange vor der Silur-

---

[1]) Edinburgh new phil. J. (2) 1856. 4. 339.

[2]) Quart. J. geol. Soc. 19. 401. 1863.

[3]) ib. 22. 534. 1866.

[4]) On the origin of species by means of natural selection (ed. I. 1859. 306—309. ed. V. 1869. 378—383). cf. ed. V p. 572: „I believe that animals are descended from at most only four or five progenitors and plants from an equal or lesser number."

zeit lebte und wahrscheinlich von jedem bekannten Thier verschieden war, so mufs vor dem Absatz der ältesten silurischen oder cambrischen Schichten eine lange, lange Zeit verflossen sein, während welcher schon Organismen die Erde erfüllten.“ Er kann keine hinreichende Antwort auf die Frage geben, warum wir aus diesen von ihm angenommenen ältesten Zeiten an Versteinerungen reiche Ablagerungen nicht finden. „Man kennt zwar neuerlichst monocotyle Pflanzen und einige andere organische Reste aus den untercambrischen Schichten; Phosphorsäure haltige Knauer und bituminöse Substanzen verrathen das organische Leben jener Zeiten; das Eozoon in den Laurentischen Schichten ist ein wichtiger Beweis dafür, aber dennoch bleibt die Schwierigkeit grofs. Es erscheint nämlich nicht wahrscheinlich, dafs die ältesten Ablagerungen gänzlich weggeschwemmt wurden (*worn away by denudation*) oder dafs ihre Versteinerungen durch Metamorphismus ganz unkenntlich geworden seien, denn dann hätte man von den zunächst im Alter folgenden Bildungen nur geringe Überbleibsel gefunden und zwar in theilweise metamorphosirtem Zustand. Aber das russische und nordamerikanische Silur lehren, dafs nicht nothwendig der Grad der Denudation und des Metamorphismus mit dem Alter zunimmt.“ Dennoch kommt Darwin endlich zu dem Schlufs, „dafs die vorsilurischen Ablagerungen vollständig metamorphirt in den nackten, so grofse Landstriche bedeckenden, metamorphischen Gesteinen erhalten sind“ [1]) oder „dafs sie noch im Meer begraben liegen.“ [2]) Er spricht von den wenigen Geologen, welche in den metamorphischen Schiefern und plutonischen Gesteinen den ursprünglichen Erdkern sehen,[3]) nimmt mit Lyell an, dafs der Metamorphismus im Meer bei hoher Temperatur und unter grofsem Druck vor sich ging, und rechnet zu den metamorphischen Gesteinen aufser den krystallinischen Schiefern auch Granit, Diorit u. s. w.[4])

Die Theorie der Progenitors, so folgerecht sie erscheinen mag, zwingt Darwin seine Zuflucht zu nehmen entweder zum Metamorphismus oder zu einem im Meer verborgenen Unbekannten. Selbst wenn sie

---

[1]) l. c. 383.

[2]) l. c. 419.

[3]) l. c. 360 „primordial nucleus of the globe.“

[4]) l. c. 360 u. 383.

richtig ist, verkleinert sie das Räthsel der Entstehung der organischen Welt nur der Zahl nach, sie löset es nicht, aber der maafsvolle Ton der nicht dahin, sondern nur auf die historische Continuität der organischen Welt gerichteten Darstellung berührt überall höchst wohlthätig. Gäbe man selbst den Metamorphismus der krystallinischen Schiefer und das Vorhandensein der Progenitors in denselben zu, so würden diese Gesteine eine Unterlage, das Meer einen Boden voraussetzen, welche beide ohne Organismen wären, und die Entstehung der Progenitors nach dieser azoischen Zeit bliebe ein ebenso grofses Problem als das Aufhören des Metamorphismus vor dem Silur.

Edw. Hitchcock[1]) bemühte sich 1861 zu zeigen, dafs gewisse Conglomerate durch Verlängerung, Abplattung und Metamorphose der Geschiebe und ihres Bindemittels in Talk-, Glimmerschiefer und Gneifs verwandelt werden. Mechanische Gewalt, Druck, hohe Temperatur oder eine andere die Schichten erweichende Ursache verbunden mit chemischer Einwirkung sollen diese Wirkung hervorbringen.

Schon Rogers[2]) hat die Unwahrscheinlichkeit dieser Ansicht durch schlagende Gründe nachgewiesen.

Nach Zirkel[3]) zeigt sich das vorzugsweise silurische Übergangsgebirge der Pyrenäen an den Granitmassivgrenzen oft mit sekundären Mineralien beladen oder vollständig zu Thonglimmerschiefer, Glimmerschiefer, auch wohl Gneifs metamorphosirt; die spärlichen Kalksteine sind krystallinisch körnig geworden. Weil krystallinische Schiefer nur da auftreten, wo Granite erscheinen, so ergiebt sich die Beziehung beider, aber an manchen Contaktlinien ist keine krystallinische Metamorphose erfolgt, an den Granit grenzt bisweilen Schiefergebirge mit echt sedimentärem Habitus. Unter den krystallinischen Gebilden waltet Glimmerschiefer weitaus vor, Talk- und Chloritschiefer fehlen fast ganz, Gneifs ist sparsam, Hornblendeschiefer wird erwähnt.[4]) Der metamorphische Ursprung mancher Glimmerschiefer wird durch Einlagerungen von Quarzsand und

[1]) Sill. Amer. J. 1861. 31. 372.
[2]) ib. 440.
[3]) Zs. geol. Ges. 19. 175. 1867.
[4]) ib. 182.

Kieselschiefer bewiesen.[1]) Die gröfste Breite der Umänderungen beträgt 11 Kilometer; freilich sind in dieser Zone 12 bis 15 kleine Granitstöcke vorhanden, welche vermuthlich die Umwandlung weiter ausgedehnt haben als es das grofse, 13 Kilometer im Durchmesser haltende Granitmassiv vermocht hätte. An der Süd-, Ost und Südwestseite desselben erscheint keine Umwandlung.

„In der Nähe des Granites enthält der Glimmerschiefer häufig zahlreiche gneifsartige, selbst granitartige Partien. An und für sich kann es, wenn man von dem Granit die umwandelnde Kraft ausgehen läfst, nicht auffallen, dafs dieselbe innerhalb einer dazu fähigen Masse Produkte erzeugte, die ihm selbst ähnlich sind."[2])

In seinem Lehrbuch der Petrographie (1866 Bd. 2. 508) läfst Zirkel neben metamorphischen Gneifsen ursprüngliche Gneifse zu. „In allen Fällen, auch bei den ursprünglichen Gneifsen, dürfte es wahrscheinlich das Wasser gewesen sein, welches sowohl die Ausbildung der Gneifsmineralien aus einem plastischen, vielleicht hydatopyrogenen Magma als ihre Umbildung aus klastischen Gesteinselementen bewirkt hat." (l. c. 509.) Für weitaus die meisten Glimmerschiefer und noch mehr für die Thonglimmerschiefer nimmt Zirkel metamorphische Entstehung an, für die Hornblendeschiefer läfst er es unentschieden, die Chlorit- und Talkschiefer scheinen ihm nur Sedimente oder umgewandelte Sedimente sein zu können. (l. c. 513.)

Die Architektur der grofsen Schieferformation, die Wechsellagerung, die überall constanten Zwischengesteine, untergeordneten Gemengtheile und Übergänge lassen diese Auffassung als kaum zulässig erscheinen, mindestens für die Hornblende-, Talk- und Chloritschiefer

In dem „Westöstlichen Durchschnitt durch das nördliche Schottland" (Geol. Skizzen von der Westküste Schottlands) scheint Zirkel der Augenblick für ein endgültiges Urtheil über die genetischen Verhältnisse des dortigen Fundamentalgneifses noch nicht gekommen. Nur

---

[1]) vgl. auch Noguès: Note sur les sédiments inférieurs et les terrains cristallins des Pyrénées-Orientales. Bull. géol. (2) 20. 719. 1863. Nach Noguès sind auch die dortigen Melaphyre metamorph.

[2]) l. c. 190.

Ein Grund gibt nach Zirkel Anlafs, auch hier umgewandelte Sedimente zu sehen: die Einschaltung eines Lagers von körnigem Kalk. Dagegen macht der Titanitgehalt der Gneifse und die Thatsache, dafs die etwaige Metamorphose schon vor Beginn der Cambrischen Periode beendigt gewesen sein mufs, ihm die Umwandlung zweifelhaft.[1])

Soweit das Argument für die Metamorphose vom Kalk herrührt, ist schon früher seine geringe Tragweite erörtert. Der Titanitgehalt läfst sich als Beweis gegen die Metamorphose nicht gebrauchen, so lange alle Chloritschiefer für metamorphisch gelten, denn diese führen (s. Zirkel Petrographie I. 311) in den Salzburger Alpen und am Gotthard Titanit. Auch die sogleich zu erörternde Nothwendigkeit, zwei durch die Cambrische Zeit getrennte Metamorphosen anzunehmen, könnte für einen Metamorphiker kaum in Betracht kommen.

Nach Osten hin folgen über den steilen Schichten des Gneifses von ihm getrennt durch nahezu horizontal gelagerte cambrische Conglomerate und darüber discordant gelagerte untersilurische Quarzite und Kalksteine- quarzige und glimmerige Thonschiefer, welche je weiter man nach Osten vorschreitet, desto mehr unversehens krystallinisch glimmerschieferartig werden. Darüber ruht discordant das Devon. Diese centralen gefalteten krystallinischen Schiefer hält Zirkel für die metamorphosirte hangende Partie des Untersilurs. „Keinesweges folgen allemal die krystallinischen Schiefer unmittelbar auf Quarzit und Kalkstein, sondern oftmals stellen sich zunächst concordant gelagerte, gewöhnliche klastische Thonschiefer ein, welche, allmählich gegen Osten glimmerig werdend, in die Glimmerschiefer oscilliren; in letzteren kommen auch noch Schichten von ganz sedimentärem Habitus vor.[2])“ Wie diese Umwandlung beschaffen war, vor Absatz des alleruntersten Devons mufste sie vollendet sein, denn die im Osten überlagernden devonischen Grundconglomerate enthalten Glimmerschiefer in seinem heutigen Zustand.[3])

„Die Metamorphose, welche sich sonderbarerweise im westlichen Theil nur auf einzelne Schichten erstreckte, hat weiter gegen Osten das

---

[1]) Zs. geol. Ges. 23. 123. 1871.
[2]) l. c. 121.
[3]) l. c. 122.

ganze Schieferterrain erfafst.[1]) Da das unterste Untersilur (Quarzit und Kalkstein) und die cambrischen Schichten vom Metamorphismus unversehrt gelassen sind, so schliefst Zirkel, die Metamorphose sei von Ost nach West vor sich gegangen[2]); sie hat auch nach Zirkel mit Eruptivgesteinen keine Verbindung.

Sieht man in Jona Thonschiefer (mit dolomitischem, Serpentin führendem Kalk) an den Fundamentalgneifs sich lehnen und dann jenseit des Sundes in Mull dieselben Glimmerschiefer auftreten wie in den centralen Hochlanden (wo sie nach Zirkel aus Untersilur metamorphosirt sind), so kann man sich kaum des Gedankens erwehren, dafs man trotz aller Faltungen ein einfaches Profil vor sich habe: Glimmerschiefer, Thonschiefer (mit Kalk) und die dazu gehörigen Hornblendegneifse und Hornblendeschiefer (wie gewöhnlich mit Kalk), denn der sogenannte Fundamentalgneifs ist überall reich an Hornblende und oft arm an Feldspath. Dafs ein Theil der Thonschiefer und der „halben Glimmerschiefer“ sedimentär sein mag, erscheint höchst wahrscheinlich. Vielleicht würde eine Vergleichung mit den Gesteinen von Donegal, Nordwestirland, wo nach Haughton Glimmerschiefer mit Quarziten, Kalken und Titanit enthaltenden Gesteinen auftreten, und mit Norwegen, wo ganz ähnliche Gesteine vorliegen, weiteren Anhalt gewähren.

Nach C. W. C. Fuchs[3]) liegt in den Pyrenäen zwischen Granit und den alten Sedimenten an vielen Orten ein schmaler bis breiter Saum von metamorphischen Schiefern. Die Umwandlung, deren Ursache unbestritten der Granit war,[4]) ist an der Granitgrenze am stärksten, nimmt jedoch nicht constant ab; weniger stark und stärker veränderte Schichten wechseln oft mit einander ab, und die ersteren sind dem Granit oft näher als die letzteren. Die Produkte der Umwandlung sind Andalusit- und Chiastolithschiefer und Gneifse; die letzteren bilden zahlreiche Übergänge in Granit. Die Metamorphose bestand zunächst in Molekularumlagerung, die dann durch chemischen Stoffwechsel unterstützt wurde (Zufuhr von Kieselsäure und Alkali durch Wasser von mäfsig erhöhter Temperatur).

---

[1]) l. c. 118.
[2]) l. c. 123.
[3]) J. Min. 1870. 878. [4]) l. c. 873.

Die Metamorphose der dichten grauen Kalke zu weifsen körnigen ergreift entweder das ganze Gestein gleichmäfsig oder geht nur von einzelnen Stellen aus. Diese Umänderung ist nicht durch molekulare Umlagerung zu erklären, sondern durch Imprägnation mit kohlensäurehaltigem Wasser.[1])

In diesem letzteren Falle hätte wenigstens der Granit nicht viel mit der Metamorphose zu thun. Nach Fuchs ist der Granit selbst aus den am stärksten metamorphosirten Schichten hervorgegangen, da allmählicher Wechsel zwischen Gneifs und Granit sich vielfach wiederholt; der Granit ist das Centrum der Umwandelung.

Dies ist die Vereinigung der Theorien von Durocher und von Bischof, Molekularumlagerung und lange Durchtränkung mit Wasser, welches alles Fehlende herbeiführt. Die Annahme, dafs „die Metamorphose sich nur in einer Tiefe des Erdinnern vollziehen kann, in welcher schon an und für sich die Temperatur eine mäfsig erhöhte ist,“[2]) weicht ab von Bischof und weiset auf die älteren Hypothesen zurück. Von Contaktmetamorphose in dem Sinne, dafs hohe Temperatur des Eruptivgesteins die Umwandlung bedingt, kann nach Fuchs hier nicht die Rede sein, da der Granit der Pyrenäen (und des Harzes) nicht eruptiv ist.

C. Lossen[3]) hält die krystallinischen Schiefer des Taunus für Sedimente, welche, aufgerichtet durch die gebirgsbildende Ursache des Rheinischen Schiefergebirges, auf wässerigem Wege umkrystallisirt wurden, wahrscheinlich unter gleichzeitiger Einwirkung zahlreicher heifser, Kieselsäure und Basen zuführender Quellen. Er möchte es „als allgemeines Gesetz aussprechen, dafs die meisten echten krystallinischen Schiefer — also nicht die schiefrig entwickelten Massengesteine — theils im Contakte mit Eruptivgesteinen, theils ohne solchen, immer aber in Folge der allgemeinen dynamischen gebirgsbildenden Processe auf nassem Wege umkrystallisirte Sedimente seien.“ Im Gneifs, nicht im Thonschiefer, scheint ihm die Grenze zwischen Sediment und Eruptivgestein zu liegen, aber doch die Möglichkeit einer Erstarrungsrinde aus feurigem Flufs gegeben.

---

[1]) l. c. 863.

[2]) l. c. 872.

[3]) Zs. geol. Ges. 19. 697—699. 1867.

Die Rinde zählt ihrer Bildung nach zum Granit, dessen schiefrige Form eben so Gneiſs genannt wird wie der feldspathhaltige Glimmerschiefer; der Glimmerschiefer ist der Architypus der krystallinischen geschichteten Gesteine. Die Umwandlung hält gleichen Schritt mit der Gröſse der Umwälzungskatastrophen der betreffenden Schichtensysteme. Das Alter der Sedimente kommt dabei nicht in Betracht, da die Umwandlungen in der Schweiz bis in die Ablagerungen der mittleren Tertiärzeit reichen. In dem Aufsatz „Metamorphische Schichten aus der paläozoischen Schichtenfolge des Ostharzes" (Zs. geol. Ges. 21. 321. 1869) bezeichnet Lossen es „als eine festbegründete Wahrheit, daſs dieselben Gesteine, welche als krystallinische Contaktschiefer an Eruptivgesteinen beobachtet werden, auch in den ausgedehnten, unabhängigen, krystallinischen Schiefergesteinen vorkommen." „Die letzte Ursache dieser (nicht aller) Contaktmetamorphosen war eine rein mechanische, welche sogleich oder späterhin von chemischen Folgen begleitet wurde."[1] „Das mechanische Eindringen der Eruptivmasse hat einseitig einen chemischen Krystallisationsproceſs in den durchbrochenen Sedimentschichten hervorgerufen oder eingeleitet."[2]

E. Kayser[3]) findet „die Annahme der sogenannten hydatopyrogenen Bildungsweise der Diabase ganz geeignet, die Contaktmetamorphosen im Harz zu erklären." „Drangen aus dem durchwässerten Magma heiſse, mit mannichfachen Stoffen, besonders mit Natronsilikat beladene Wasser unter hohem Druck in die angrenzenden, wahrscheinlich noch plastischen Sedimente ein, so scheinen alle Bedingungen selbst zu viel tiefgreifenderen Veränderungen gegeben zu sein, als sie in den Harzer Diabascontaktgesteinen vorliegen. Quellthätigkeit in Begleitung und als Nachspiel der Diabaseruption hat vielleicht durch lange Zeiträume hindurch gewirkt."

Kayser nimmt an[4]), daſs die verschiedene Ausbildung der Contaktgesteine des nördlichen und südlichen Zuges von körnigem Diabas im Harze vor Aufrichtung der Schichten erfolgte, d. h. als die Trennung in

[1]) l. c. 322.
[2]) ib. 324.
[3]) Zs. geol. Ges. 22. 161. 1870.
[4]) l. c. 172.

eine Nord- und in eine Südhälfte noch nicht geschehen war. Diese Differenz wird erklärlicher, „wenn nach Aufrichtung der Schichten und Ausbildung der Centralaxe — vielleicht in Folge des Auftretens des Granites — noch bedeutende metamorphische Vorgänge allgemeiner Art statt hatten, die aber nur einseitig im Norden der Axe thätig waren.“

Das ist die Verbindung der Theorien von Scheerer, Daubrée, Hunt. Die jetzigen Vorgänge in Island, wo heifse Quellen mit Gehalt an Kieselsäure und Natron mit Thon zusammentreffen, wo aber niemals in Folge dieses Zusammentreffens Feldspath, Chlorit, Glimmer entsteht, liefern keine Stützen für die von Kayser ausgesprochene Ansicht, freilich fehlt hier „der hohe Druck“!

Die Theorie Kayser's, aufgestellt zum Behuf der Erklärung eines einzelnen Falles, kann zunächst nicht einmal auf alle körnigen Diabase ausgedehnt werden. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob nicht eine andere, weniger verwickelte und allgemein gültigere Erklärungsweise auch für die Harzer Vorkommnisse zulässig ist.

Nach H. Credner[1]) liegen in der huronischen Formation der Oberen Halbinsel von Michigan zwischen 2 Diabaslagern, von denen das obere etwa 2300 Fufs mächtig und in seiner Westnordweststreichungsrichtung über 6 Meilen verfolgbar ist, etwa 300 Fufs mächtige Schieferporphyroide, Feldspathparagonitschiefer, Paragonitschiefer und Chloritschiefer. „Die Grenze dieser petrographisch so durchaus verschiedenen Gesteine fällt überall mit einer Schichtenfläche zusammen.“ [2]) „Aus der Wechsellagerung und der Schichtung der Schieferporphyroide ergiebt sich der Schlufs auf sedimentäre Entstehung von selbst“,[3]) aber die Hypothese eines allgemeinen Durchwässerungsmetamorphismus erscheint darnach unwahrscheinlich. „Zur Deutung devonischer und silurischer Schieferporphyroide darf man vielleicht die Einwirkung von Mineralquellen auf lockere noch schlammartige Meeresniederschläge annehmen.“[4]) Die (analysirten) Gesteine bestehen wesentlich „aus Orthoklas, Quarz und Natronglimmer.“

---

[1]) Jahrb. Min. 1870. 972.

[2]) l. c. 981.

[3]) l. c. 982.

[4]) l. c. 984.

Letzterer enthält freilich auf 7,2 % Kalk und 1,2 % Magnesia nur 3,0 % Natron, 0,3 % Kali und 1,5 % Wasser, ferner nur 8,6 % Thonerde und 2,6 % Eisenoxyd, zeigt also sehr geringe Übereinstimmung mit den bisher untersuchten Natronglimmern.

Ob sich die so ungeheuer mächtigen Diabaslager, über deren Eruptivität keine Beweise beigebracht werden, und „die Schieferporphyroide" nicht einfacher als Faltung der unterlagernden krystallinischen Schiefer auffassen lassen: etwa als Glieder der Anorthositformation des Laurentian? Die Wechsellagerung verschiedenartiger Gesteine und die Schichtung sprechen mehr dafür als dagegen.

Die jüngste allgemeine Theorie des Metamorphismus von C. Montagna[1]) schreibt der dynamischen Elektricität[2]) dem Elektromagnetismus und Elektrochemismus alle metamorphischen Erscheinungen zu. „Etwa $\frac{7}{10}$ der Granite und Granitgesteine sind neptunischen Ursprungs und geschichtet, der Rest ist das Produkt aus alten metamorphosirten Laven; die organischen Reste im Granit sind um so deutlicher als die Gemengtheile kleiner werden." „Die Zeichnung der Oberflächen von Sagenaria findet sich auf dem Glimmer des alpinen Gneifses; Gneifs, Glimmer und Thonschiefer zeigen auf Quarz, Feldspath, Glimmer Spuren von Pflanzenresten, welche sich fast immer auf Lepidodendron beziehen lassen. Dasselbe gilt für Syenit, Porphyr, Serpentin, Diorit, Turmalinfels, für die Granaten der Gneifse u. s. w." Die Gänge von Granit[3]) u. s. w. entstehen so, dafs, in Folge dynamischer Störungen in der Lagerung, zwei verschiedene Sedimente in einander eindringen, etwa in Spalten, und dann zu verschiedenen Gesteinen umgeändert werden, eins etwa in Granit, eins etwa nur zu Gneifs, Glimmerschiefer oder Serpentinschiefer.

---

[1]) Nouvelle Théorie du métamorphisme des roches fondée sur les phénomènes de fossilisation des animaux et des plantes de tous les âges géologiques. Naples 1869.

[2]) p. 100. „Un géologue qui regarderait un dépôt de grès ou de psammite trampé par la matière organique de milliards d'individus y renfermés, comme une assemblage d'un grand nombre de piles sèches d'un nouveau ordre, ne pourrait être taxé de poète. p. 102. cf. p. 64. 74. 78. 88. 100. 107.

[3]) p. 89.

Montagna's Abbildungen zeigen, dafs er in den Erscheinungen, welche die Oberflächen verwitternder Mineralien bieten, Pflanzenreste gesehen hat. Dieser Theil seiner Theorie möchte sich am leichtesten erledigen.

Wirft man über die Geschichte des Metamorphismus einen Gesammtblick, so sieht man ihn von Schottland ausgehen und durch Leopold von Buch und Boué nach Deutschland gelangen, während etwa gleichzeitig Keilhau in Norwegen ähnliche Ansichten aufstellt. In der Alpengeologie, in welche den Metamorphismus schon L. v. Buch eingeführt hat, gelangt er sodann durch Élie de Beaumont und Studer zu hervorragender Geltung, wie die Namen Rozet, Sismonda, Credner, Stur, Pichler, Volger bezeugen; in Deutschland wendet sich Fr. Hoffmann der Lehre zu. Wenn L. v. Buch sie um 1842 als fast allgemein angenommen bezeichnet, so sind bis dahin und auch später vorzugsweise englische, amerikanische und französische Geologen ihre Vertreter: Lyell, Fournet, Virlet, Dana, Durocher, Daubrée, Delesse, A. Favre, Sterry Hunt, Darwin, Hitchcock. Erst mit G. Bischof, Scheerer und Cotta um 1847 beginnt sie in Deutschland Boden zu fassen und scheint sich seitdem dort auszubreiten. Ist der Ausgangspunkt bei Hutton die teleologische Betrachtung, so heftet sie sich später vorzugsweise an höhere Gebirge mit verwickeltem Bau: Schottland, Skandinavien, Alpen, Italien, Pyrenäen, wo die Ungeduld den Beobachter, der aus Mineralogie, Chemie und Physik nicht schnell genug die Erklärung aller Thatsachen ableiten kann, zu der kühnen Theorie des Metamorphismus treibt. Oder schwer zu deutende Beobachtungen in einzelnen Gegenden führen dahin wie bei Keilhau, Forchhammer, Zirkel, C. W. C. Fuchs, Lossen, Kayser, H. Credner. Nur Lyell als Actualist, Darwin als Vertreter der Evolutionstheorie der Organismen und J. N. Fuchs als Vertreter des Amorphismus gehen von allgemeineren Standpunkten aus. Fast überall sieht man den Verband des Granites und der krystallinischen Schiefer (oder den Contakt von Erup-

tivgesteinen mit Sedimenten) als die Folie der Theorie durchschimmern, so dafs sich die Ansicht über die Anfänge der Erde und das Auftreten der Eruptivgesteine überhaupt fast überall als Hintergrund wiederfindet. Von diesem Gesichtspunkt aus erscheint eine Erörterung des allgemeinen Verhaltens der krystallinischen Schiefer der nächste Schritt sein zu müssen um die Frage zu erhellen.

Inhalt.

Nachtrag

zur

Übersicht der organischen Atmosphärilien.

Von

Hrn. EHRENBERG.

[Vorgetragen am 19. Juni in der Sitzung der phys.-math. Klasse, durch Zusätze erweitert am 27. Nov. 1871.]

1. Systematische und geographische Studien über die Arcellinen.

Während die Meinungen über den thierischen Character der Bacillarien, der scharfen Characteristik ihres Ernährungssystems und der aus Mündungen ihrer Schalen hervorragenden einziehbaren Bewegungsorgane ungeachtet, immer von Neuem sich theilen, sind die Arcellinen des atmosphärischen Staubes und aller Oberflächen-Verhältnisse der Erde als unzweifelhaft thierische, vielfach complicirte Organismen mit Übereinstimmung der Beobachter im Thierreiche befestigt. Ich habe schon 1838 in dem Werke „die Infusionsthierchen“ ausgesprochen, daſs der erste Beobachter einer Form der Arcellinen, Leon Leclerc, 1815 eine richtige Ansicht der systematischen Stellung dieser Formenart bei den Infusorien auszusprechen nicht verfehlte und daſs, wie es so oft geschieht, nur erst besonders diejenigen späteren Systematiker, welche ohne oder ohne reichhaltige eigene Beobachtung urtheilten, über die systematische Stellung dieser Formen in Uneinigkeit geriethen. Die Difflugien wurden zu den Anneliden (Richard), den Bryozoen (Lamarck), den Räderthieren (Oken bei *Melicerta*) und neuerlich zu den Foraminiferen gestellt. So sind bis in die neueste Zeit von einigen systematisirenden Schriftstellern die Formen der Arcellinen theils unter die Polythalamien als Foraminiferen, theils unter die Polygastern als Rhizopoden vertheilt worden, wie es besonders bei Claparède geschehen, während bei Pritchard nach M. Schultze

die kalkschaligen Cornuspiren, welche den Mangel von kalkschaligen Polythalamien im Süfswasser verwischen würden, bei den Arcellinen aufgeführt sind.

Aufser der *Difflugia* von Leclerc 1815 wurden schon in den Jahren 1820 bis 1825 von mir neue Materialien auch für diese Familie der Organismen in Afrika gesammelt, welche aber viel später erst mit verzeichnet sind. Im Jahre 1829 wurde auf der sibirischen Reise mit Alex. v. Humboldt in Tobolsk *Difflugia proteiformis* Leclerc und *Arcella vulgaris* in Tobolsk und Catharinenburg Sibiriens beobachtet und 1830 als erste asiatische Formen mit den beiden europäischen Formen *Arcella dentata* und *A. aculeata* in den Abhandlungen der Akademie verzeichnet. Hierauf hat ein sehr fleifsiger Beobachter in Paris, Felix Dujardin, im Jahre 1836 und 1837 in den *Annales des Sciences natur.* die neue *Difflugia globulosa*[1]) Duj. und eine neue Gattung *Trinema*[2]) verzeichnet. Letzteres dürfte jedoch kaum von *Arcella hyalina* abweichend sein, wie bereits in den Abhandlungen von 1841 p. 444 von mir angedeutet worden. Auch die Arten der Gattung *Gromia* Duj. des Süfswassers mögen den Arcellen angehören, da ihr Ernährungsapparat nicht erläutert ist.

Im Jahre 1838 wurden in dem Buche „die Infusionsthierchen als vollendete Organismen" 9 bis 10 Arten der Arcellinen von mir beschrieben und abgebildet, die Ernährungsorgane bei allen Arten von *Arcella* übereinstimmend mit dem polygastrischen Typus ihrer Organisation dargestellt und die Anwesenheit einer contractilen Blase angezeigt.

Im Jahre 1840 habe ich in den Monatsberichten mitgetheilt, dafs der glückliche und reichhaltige mikroskopische Beobachter jener Zeit, Werneck, bei Salzburg eine *Difflugia Ampulla* in seinem Briefe an mich unter dem Namen *Ampullaria* als neues Genus angedeutet und mir durch Zusendung lebender Formen im Sumpfwasser Gelegenheit gegeben, die Charactere bis auf den Speiseinhalt selbst zu betrachten, was mich veranlafste, sie 1840 a. a. O. p. 199 nicht als besonderes Genus, wohl aber als besondere Species anzuzeigen und auch die bei Berlin von mir auf-

---

[1]) *Annales des Sciences* 1837 Serie II. Taf. 9. Fig. 1.

[2]) *Annales des Sciences* 1836 Serie II. Taf. 9. Fig. A.

gefundene *Difflugia spiralis* fester zu begründen. In dem Vortrage über die Süd- und Nordamerikanischen kleinsten Formen[1]) sind noch andere neue Arcellen und Difflugien von mir namhaft gemacht worden. Unter 16 amerikanischen Arten, 9 *Arcellae* und 7 *Difflugiae* waren neue Arten: *Arcella americana*, *A. constricta*, *A. ecornis*, *A. disphaera*, *A. lunata*, *A. Nidus pendulus* und *A. Pileus*; *Difflugia areolata*, *D. acantophora*, *D. denticulata*, *D. Lagena*, *D. laevigata* und *D. striolata*.

Im Jahre 1841 hat Dujardin in der *Suite de Buffon „Infusoires"* 9 Arten Arcellinen, sämmtlich aus Europa, verzeichnet, darunter auch die Gattung *Euglypha* specieller festgestellt.

Von Neuem besonders anregend wurden im Jahre 1845[2]) die Beobachtungen Schlumberger's, welcher 7 Arten der Arcellinen aus den Wässern des Jura und der Vogesen beschrieben, von denen er zwei zur Gattung *Difflugia*, 1 zur Gattung *Gromia* und 4 in vier neue Genera vertheilt hat. Die beiden Difflugien, *D. depressa* und *D. gigantea* haben angeblich zahnlose Mündungen, aber getäfelte Schalen. Es bleibt im Zweifel, ob die Zähnchen an der Mundöffnung im frischen Zustande vielleicht wegen Durchsichtigkeit und Schleimumhüllung übersehen wurden, da sie im abgetrockneten Zustande oft deutlicher hervorzutreten pflegen Die Erfüllung mit vegetabilischen Speisetheilchen ist bei *D. depressa* angezeigt. *Gromia hyalina* scheint die von mir 1838, Infusorienwerk Taf. IX Fig. VIII, als *Arcella hyalina* abgebildete Form. Die vier neuen Genera Schlumberger's sind:

1. *Lecquereusia jurassica*, durch kleine, in die Schale verwebte Bacillarien characterisirt, sonst der *Difflugia proteiformis* bis auf einen verdünnten und gekrümmten Hals ähnlich. Da aber bei *Arcella aculeata* Exemplare mit und ohne eingewebte Bacillarien vorkommen, so ist die Sicherheit des Gattungs-Characters zweifelhaft und die Form würde zu der Abtheilung *Corticella* gehören. Auch hier sind verschluckte Bacillarien und Pflanzentheilchen im Innern beobachtet.

[1]) Abhandlungen der Akademie 1841.

[2]) *Annales des Sciences nat.* 1845 T. III Ser. III p. 254.

2. *Cyphoderia margaritacea* Schl. Die kleinen Perlreihen der Schale dieser Form erinnern einzeln an *Assula umbonata*. Sie würde in die Abtheilung *Euglypha* (*edentata*) gehören, wenn man nicht aus den perlartigen Knötchen noch eine besondere Gattung festzustellen geneigt ist. Die von mir *Cyphidium aureolum* genannte, ebenfalls gelbe Form scheint von dieser verschieden zu sein. Eine Abbildung von *Cyphoderia margaritacea* ist von Schlumberger nicht, aber 1856 von Fresenius[1]) gegeben, welche eine Frankfurter Form betrifft, die er mit der aus den Vogesen für einerlei hält. Die Gestalt dieser Art schliefst sich sehr nahe an die von mir beobachtete und 1856 verzeichnete *Difflugia uncinata* aus Texas an, deren Zellsculptur der Oberfläche zwar bei stärkerer Vergröfserung nicht deutlich sechseckige Zellen zeigt, aber unter günstigeren Verhältnissen sich vielleicht doch als gleich gebildet ergiebt.

3. *Pseudodifflugia gracilis* ist eine mit sandartigen Theilen durchwebte Schale mit runder ungezahnter Öffnung. Diese Form gehört zur Abtheilung *Corticella*.

4. *Spheneoderia lenta* ist neben reihenweis getäfelter Oberfläche durch eine kammartig zusammengedrückte Mundöffnung characterisirt, wie sie bei *Difflugia Carpio* und *D. binodis* von mir beobachtet worden ist, die aber beide nicht reihenweise sondern netzartige Täfelchen, eine mit, die andere ohne Zähnchen am Munde zeigen. Aus dieser Verschiedenheit der Structur geht hervor, dafs der zusammengedrückte Mund nicht wohl der Character einer besonderen Gattung sein kann, zumal es bei fast allen gezahnten Formen sehr schwer ist eine Aufsicht des Mundes zu erlangen, wodurch der Mangel einer vollen Rundung oft annehmbar wird. *Spheneoderia lenta* gehört zu *Euglypha*.

Im Jahre 1845 wurde von Weifse im *Bull. d. St. Pétersb.* T. IV *Arcella uncinata* und dieselbe Form gleichzeitig von mir im Monatsber. 1845 verzeichnet.

Im Jahre 1847[2]) (1844—1849) wurden von mir 4 *Arcellae* und 2 *Difflugiae*, darunter die fragliche neue Form *A. costata* im Passatstaub verzeichnet. Im Jahre darauf 1848 habe ich aus dem niederen Luft-

---

[1]) Abhandl. der Senkenb. nat. Gesellsch. Bd. 2 Taf. XII Fig. 28—36.

[2]) Abhandl. der Akad. 1847.

staube von Europa, dem Libanon und Venezuela 18 verschiedene Arcellinen, 11 Difflugien, 7 Arcellen, angeführt, darunter als neue Arten: *Arcella candicicola*, *A. constricta*, *A. granulata*, *Difflugia Bruceri*, *D. cancellata*, *D. ciliata*, *D. collaris*, *D. Dryas*, *D. reticulata*, *D. squamata*.

Im Jahre 1849 [1]) ist eine Reihe hierher gehöriger Untersuchungen von Perty publicirt worden, welche die in der Schweiz bis in die Hochgebirge und in Oberitalien vorkommenden etwa 11 Arcellinen betreffen, neue Namen waren: *Difflugia acaulis* [2]), *D. pyriformis*, *D. Bacillariarum*, *Arcella stellaris*, *A. viridis*, *Euglypha laevis* und *E. setigera*. In dem Auszuge [3]) aus seinem 1852 publicirten Werk: „Zur Kenntnifs mikroskopischer Lebensformen u. s. w." Bern 1852, sind noch als weitere neue Arten der Schweiz von ihm hinzugefügt: *Arcella hemisphaerica*, *A. Okenii*, *Difflugia curvata* und *D. minima*.

Im Jahre 1852 [4]) haben Felix Dujardin in Paris und ihm zufolge Boulengey in Rennes verschiedene Difflugien, Arcellen und Euglyphen in feuchten Moosen am Fufse der Bäume, also wohl aus dem niederen Luftstaube, in Frankreich beobachtet, welche die von mir 1848 [5]) aus Venezuela, Berlin und vom Libanon angezeigten ähnlichen Erfahrungen weiter bestätigen und speciell auch auf die Arcellinen hindeuten.

1853 habe ich in den Monatsberichten aus den Alpen der Schweiz und Baierns 15 meist bekannte Arten Arcellinen, 7 Arcellen, 8 Difflugien, verzeichnet. In demselben Jahre theilte Ferd. Cohn [6]) seine Beobachtung der Copulation zweier Schalen mit der Mundöffnung bei der neuen *Difflugia Helix* Cohn mit, während Schneider 1854 [7]) eine Knospung bei *Difflugia Enchelys* zu erkennen glaubte.

Im Jahre 1854 wurde die Microgeologie publicirt, in welcher von mir 48 Arcellinen, 23 Arcellen, 25 Difflugien, aus Asien, Afrika, Amerika

---

[1]) Naturf. Gesellsch. zu Bern 1849.

[2]) Der Name „*acaulis*" ist nicht glücklich gewählt, da von einem Stengel bei Arcellinen überhaupt keine Rede sein kann.

[3]) Mittheil. d. naturf. Gesellsch. in Bern 1852 p. 60.

[4]) *Annales d. Sciences nat.* Vol. XVIII 1852 p. 240.

[5]) Monatsb. d. Berl. Akad. 1848.

[6]) Siebold u. Kölliker's Zeitschr. Bd. 4. 1853 p. 261.

[7]) Müller's Archiv 1854 p. 205.

und Australien verzeichnet und 21 Formen, 10 Arcellen, 11 Difflugien, abgebildet wurden.

In dem nämlichen Jahre 1854[1]) hat Max Schultze bei Gelegenheit der interessanten Beobachtung der von ihm *Lagynis baltica* (l. c. Taf. I Fig. 7. 8) genannten Meeresform von Greifswalde eine neue Familie der *Lagynida* unter den Monothalamien der Rhizopoden p. 56 beschrieben, wozu er eine gröfsere Anzahl anderer schon bekannter Genera gezogen hat. In diese Familie rechnet er auch kalkschalige Formen, wie seine neue Gattung *Squamulina*, *Ovulina* D'Orbigny und ähnliche. Es hat aber dieses Verfahren die Schwierigkeit, dafs hierdurch kalkschalige mit kieselschaligen und häutigen Formen in ein und dieselbe Familie vereinigt werden, wodurch die Gestaltungen der Meeres-Polythalamien (Foraminiferen) auch eine Stelle in den Süfswasserbildungen, von denen sie bis dahin durch ihren Mangel in der Schreibkreide u. s. w. ausgeschlossen waren, erlangen würden. Im gleichen Jahre 1854 habe ich versucht in den Monatsberichten und 1855 in den Abhandlungen der Akademie bei Gelegenheit der Erläuterung der Grünsande über den Organismus der Polythalamien im Gegensatz zu den Polygastern meine Erfahrungen mit mir noch jetzt berechtigt erscheinenden Gründen unterstützt auszusprechen, welche in den Abhandlungen 1852 p. 216 ausführlich zusammengefafst sind. Ziehe ich aber die blos chitinhäutigen und kieselschaligen Formen der Arcellinen ab, so bleibt auch die Gattung *Lagynis* so nahe bei *Difflugia* der Arcellinen stehen, dafs ich Bedenken trage sie davon zu entfernen. Sehr leicht und ohne Zwang reiht sich auch diese *Lagynis baltica* durch structurlose Haut und zahnlosen Mund an die Abtheilung *Exassula* an und ihr Vereinigen mit Schlumberger's *Cyphoderia* durch Stein und Fresenius ist behindert durch den Mangel einer Structur der Schale.

Im Jahre 1856[2]) hat Carter, damals Assistenzarzt in Bombay, eine gröfsere Reihe sehr verdienstvoller Untersuchungen über die westasiatischen mikroskopischen Organismen veröffentlicht, in denen besonders die Amöbeen und Arcellinen intensiv beobachtet sind. *Difflugia tricuspis* Carter, l. c. Tab. VII Fig. 80, hält Fresenius für *D. oblonga*

---

[1]) Max Schultze, über den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

[2]) *Annals and Mag. of nat. hist.* Tome XVIII 1856 p. 221.

Ehrb., was ich nicht unbedingt anzunehmen veranlafst bin, da ich eine dreilappige Mundöffnung, welche nicht glücklich dreispitzig (*tricuspis*) genannt worden ist, bei *D. oblonga* nicht erkannt habe und wefshalb die asiatische, auch in der Gestalt eigenthümliche Form vielleicht doch eine besondere ist. Was *Euglypha alveolata* Carter anlangt, so erscheint mir auch diese Form, deren innere aber noch unklare Organisation von Carter reichhaltiger dargestellt ist, l. c. Tab. V Fig. 25—36, defshalb von der europäischen wesentlich verschieden, weil die Täfelung nur am Halse in vielen Zeichnungen angegeben ist und am Körper fehlt. Besonders wichtig wäre seine Beobachtung einer angeblichen, noch zu bestätigenden, vielleicht doch nur scheinbaren Copulation.

In demselben Jahre 1856 hat Bailey[1]) die ersten zwei oceanischen Formen dieser Familie an den nordamerikanischen Küsten verzeichnet, *Difflugia marina* Bailey und *Cadium marinum* Bailey. Letzteres ist hier als *Difflugia (Lirella) Baileyi* nach meinen eigenen 1861[2]) veröffentlichten Untersuchungen aus der Davisstrafse aufgenommen und auch die Zahl der oceanischen Formen durch die *Difflugia membranacea* daselbst von mir vermehrt worden.

Im Jahre 1857 hat Professor Stein in den Sitzungsberichten der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften neue Beobachtungen über die Süfswasser-Rhizopoden veröffentlicht, welche er in *Gymnica*, *Monocyphia* und *Arcellina* abtheilt. Zu den ungepanzerten *Gymnicis* rechnet er als Amöbeen *Amoeba* und *Chaetoproteus* und als *Actinophryna Actinophrys* und *Actinosphaerium*. Zu den Monocyphien als Corycinen *Corycia* Duj. und als besondere Abtheilungen der Difflugien: *Gromia* Duj., *Difflugia* Leclerc, *Euglypha* Duj., *Sphenoderia* Schlumb., *Hyalosphenia* Stein et Grunow, *Cyphoderia* Schlumb. Zu den Arcellinen rechnet Stein *Trinema* Duj., *Arcella* Ehrb. und *Centropyxis* Stein. Die noch wenig beobachtete, aus Lebermoosen 1852 entwickelte Gattung *Corycia* Duj. ist vielleicht als *Pamphagus* von Bailey in dem Americ. Journ. Vol. XV. Serie II 1853 ausführlicher dargestellt, und gehört zu den schalenlosen Amöbeen. *Lieberkühnia* Clap. u. Lachm. 1859, vielleicht auch *Pelobius* Greef 1870[3]) scheinen

[1]) *Amer. Journ. of Sc. and Arts.* Serie 2. Tome XXII p. 3. Taf. I Fig. 2. 7.

[2]) Monatsbericht der Berl. Akademie 1861 p. 280.

[3]) Sitzungsb. niederrh. Ges.

sich als amöbenartige grofse Formen hieran anzuschliefsen. Die Einreihung der Gattungen *Gromia* und *Cyphoderia* (*Lagynis*) zeigen an, dafs der Verfasser die zu den Foraminiferen gestellten Formen richtiger in der Nähe der Difflugien stehend sich vorstellt und durch die Gattung *Hyalosphenia* vermehrt er diesen Kreis verwandter Formen. Was seine Abtheilung *Arcellina* anlangt (ich übergehe das Übrige), so ist es schwer einen wichtigen Unterschied aufzufinden, welcher die Vorstellung dieser Abtheilung als wesentlich von *Monocyphia* verschieden begründet. Auch hier hat der Verfasser einen eigenen generischen Namen für die von mir aufgestellte *Arcella aculeata* als *Centropyxis* eingeführt, während die Randstacheln dieser Form zuweilen sehr zahlreich und wieder bei einzelnen Exemplaren sehr unregelmäfsig in Gestalt, Länge und Zahl sind, ja nicht selten als ganz fehlend (*Arcella ecornis*?) sich zu erkennen geben.

Im Jahre 1858 wurden von mir in den Abhandlungen der Akademie p. 426 bis zu den höchsten Pässen des Himalaya (bis 20,000 Fufs Höhe) 7 Arten Arcellinen beobachtet, 3 Arcellen, 4 Difflugien, darunter als neue Art *Difflugia alpicola*.

In demselben Jahre 1858 haben Claparède und Lachmann neue Studien über diesen Gegenstand veröffentlicht. Die Arcellinen sind von ihnen als mit einer Schale versehene Amöbeen meinen frühesten Vorstellungen gleich aufgefafst worden, allein sehr abweichend von meinen Auffassungen sind die Polythalamien und Polycystinen mit den Polygastern als Rhizopoden zusammengefafst und die Bacillarien ausgeschlossen worden. Beide Beobachter stimmen darin mit meinen Darstellungen überein, dafs an Einfachheit der Substanz dieser so oft *Sarcode* genannten Thierkörper nicht zu denken sei, vielmehr die von mir in Steinkernen der Polythalamien-Kalke und im Grünsande der Vorwelt 1839 und 1846 besonders 1847 in den Monatsberichten nachgewiesene, sehr zusammengesetzte, auch von Carter zum Theil berichtete Structur anzuerkennen sei (*Études sur les Infusoires* p. 420).

Die Arcellinen theilen die obigen Verfasser als Abtheilung der Amöbeen der Rhizopoden in 3 Genera: *Arcella*, *Echinopyxis* und *Difflugia*. Unter *Arcella* verzeichnen sie 2 Arten, *Arcella vulgaris* und *A. patens*, letztere als neue Art. Die Zerspaltung der *Arcella vulgaris* durch Perty in mehrere Arten, sowie die beiden neuen Arten von Perty, *A. hemi-*

sphaerica und *A. viridis* und auch *A. uncinata* von Weifse werden von ihnen als Varietäten der *Arcella vulgaris* besprochen und zu diesen Varietäten auch die 1838 als *A. dentata* von mir abgebildete Form gerechnet. Die besondere Gattung *Cyphidium aureolum* ist von ihnen unbeachtet geblieben. Was die *Echinopyxis aculeata* der Verfasser anlangt, so ist diese schon vor ihnen von Stein *Centropyxis* genannt worden. Ich selbst halte beide Namen für generisch ungerechtfertigt, weil die Randstacheln meist sehr unregelmäfsig an Gröfse, Gestalt, Abstand von einander und an Zahl niemals übereinstimmen, oft abgebrochen, daher geöffnet, zuweilen nur als geringe Knötchen vorhanden sind, sowie sie auch ganz zu fehlen scheinen, wo dann nur die Unregelmäfsigkeit der Gestalt sammt der Structur der Schale diese Art von *A. vulgaris* verschieden erscheinen läfst.

Was die von mir 1838 (Infusionsthiere) beschriebene und abgebildete *Arcella hyalina* anlangt, so sind öfter die Vorstellungen von neueren Beobachtern, auch die von Fresenius, auf die von mir umständlich beobachtete Form, wo sie abweichen, in keiner Weise anwendbar, und diese Besonderheiten von Lokalformen mögen vielmehr Verwechslungen mit der Gattung *Gromia* hervorbringen. Dagegen ist eine einflufsreiche Beobachtung von Claparède und Lachmann mit besonderer Theilnahme festzuhalten, zufolge welcher die *Arcella vulgaris* ihre Schale wechseln soll, wodurch sie die grofse Variation dieser Art erläutern. Es mag dies eine jener Cysten-Umbildungen sein, deren weitere Beobachtung die Systematik der Arcellen und Difflugien, wenn sie stattfindet, noch sehr wesentlich umändern kann, mir aber nicht vorgekommen ist.

Von Difflugien erwähnen die Verfasser aufser den von mir aufgeführten *D. proteiformis* Lecl., *D. acuminata*, *D. oblonga*, *D. spiralis*, *D. Ampulla*, *D. Enchelys* und *D. Lagena* noch *D. pyriformis* Perty, *D. Bacillariarum* Perty, *D. Helix* Cohn, *D. depressa* und *D. gigantea* Schlumberger. Aufser den nach ihnen bei Berlin häufigen *D. proteiformis*, *D. acuminata* und *D. pyriformis* haben die Verfasser keine der Formen selbst beobachtet und halten *D. oblonga* wohl mit Unrecht für eine ihrer Schlammhülle beraubte *D. pyriformis*. Der Charakter der Gattung *Difflugia* wird in der constanten Bedeckung der Schale mit Schlamm erkannt. Eine grofse Zahl von nahe verwandten Formen wird unter dem Namen *Euglypha* in der ganz anderen Abtheilung der Schalen führenden Actinophrynen ver-

zeichnet, von denen Claparède nur die eine Art *Euglypha tuberculata* Duj. 1841[1]) gesehen hat. Einige von Claparède und Lachmann zur Familie der Actinophrynen gestellte Formen sind *Pleurophrys* und *Trinema*. *Trinema Acinus* Duj. 1836 wird für einerlei gehalten mit der von mir 1838 beschriebenen und abgebildeten, 1835 beobachteten *Difflugia Enchelys*. Die mir etwas zu spät bekannt gewordene Gattung *Trinema* wüfste ich auch jetzt von jener *Difflugia Enchelys*, die aber später doch durch seitliche Öffnung den Charakter und Namen einer *Arcella* erhalten hat, nicht zu unterscheiden. Eine Bemerkung der beiden Verfasser, dafs *Trinema Acinus* Duj. = *Difflugia Enchelys* Ehrbg. im Jugendzustande die Öffnung vorn und im Alter seitlich habe (pag. 456), enthält eine für die Systematik wichtige, aber noch nicht weiter bestätigte Ansicht.

Die im Jahre 1863 erschienene Systematik in Carus und Gerstäcker's Handbuche der Zoologie verzeichnet die Arcellinen bei den Amöbeen der Infusorien und enthält nur die Formen der früheren Beobachter, hat aber die Gattung *Cyphidium* wie seine Vorgänger ganz weggelassen. Die Einreihung der *Lagynis* bei den Foraminiferen als Rhizopoden und deren weite Entfernung von den Difflugien schliefst sich an die Vorstellungen von Claparède und van der Hoeven an.

Bei den grofsen Schwierigkeiten der verschiedenen Beobachtungsmethoden und besonders der verschiedenen Ansichten über die einfache Grundsubstanz oder grofse Organisation der hier in Betracht kommenden Naturgegenstände, habe ich für nützlich gehalten zur geographischen Übersicht und zur Erläuterung des von der Atmosphäre getragenen organischen Lebens von allen den Zerwürfnissen der Systematiker Abstand zu nehmen und vielmehr in der Abhandlung vom Februar genaue, von mir selbst in früheren Jahren gezeichnete Abbildungen der zu beurtheilenden Formen mitzutheilen und allesammt unter den einfacheren Namen *Difflugia* und *Arcella* zusammenzustellen. Auf der beigehenden Tafel ist diese Charakteristik anschaulich gemacht.

Die neuesten Fortentwicklungen der sich immer zusammengesetzter gestaltenden und auffällig zierlich gewebten Structur der für einfach gehaltenen Bacillarien-Schalen durch Otto Müller, wie es im Sitzungsber.

---

[1]) Dujardin, *Suite de Buffon Infusoires* p. 251 Pl. 2 fig. 7. 8.

der Berliner naturf. Gesellschaft vom Oktober d. J. dargestellt ist, zeigt deutlich an, dafs eine grofse Berechtigung vorliegt, in allen diesen mikroskopischen Formen die Grenzen der Organisation ihrer Substanzen einer noch immer tiefer gehenden Forschung zu empfehlen.

Nach den historischen, so viel als mir möglich war, vervollständigten Bemühungen vieler Beobachter ist das folgende, die gegebenen und mir bekannt gewordenen Specialnamen zusammenstellende Verzeichnifs der sämmtlichen, auf der ganzen Erdoberfläche in Erfahrung gebrachten Formen-Arten der Arcellinen in Übersicht gebracht worden. Eine eingehendere Kritik der Synonymie für Europa mufs ich späterer Bemühung überlassen, da die Beobachter sich bis jetzt noch nicht über die Stärke der anzuwendenden Vergröfserungen oder auch des anwendbaren Organisations-Typus geeinigt haben. Nur die von mir selbst stets bei 300maliger Diameter-Vergröfserung betrachteten und durch Präparate zur wiederholten Prüfung festgehaltenen und benannten Formen erlauben bisher eine gesicherte Vergleichung, wenigstens der Schalen der in verschiedenen Erdgegenden und in der Atmosphäre vorhandenen Arten.

Die bisherigen systematischen Anordnungen der Arcellinen leiden an dem Mangel einer physiologischen Einsicht in den Bau des Organismus ihrer Weichtheile. Es soll dies kein Vorwurf für mühsame Beobachter sein, da auch ich selbst eine nur erst theilweise Erkenntnifs erlangen konnte, vielmehr mag es auf die noch vorliegenden Schwierigkeiten bei Schalthieren hindeuten, welche eben eine befriedigende Systematik noch nicht erlauben. Hauptsächlich fehlt noch meist der Nachweis, ob das Ernährungssystem sich dem vielzelligen Bau der Polygastern oder dem einfachen schlauchartigen Bau der Polythalamien anschliefst, was bei lebenden, durch Farbenahrung am sichersten allgemeiner festzustellen sein wird. Erst nach Feststellung dieses am wenigsten schwierigen und feinen Organsystems werden sich die schon hier und da erkannten, aber noch unklaren vielen Complicationen ordnen lassen, welche auch Schultze bei *Lagynis*, Carter bei *Euglypha alveolata* u. A. angezeigt und abgebildet haben. Ob die vier bandartigen Organe im Grunde bei *Lagynis* mit den vier Spiralbändern bei *Difflugia spirigera* des bairischen Hochgebirges gleiche Functionen haben, ist weiter zu ermitteln. Das oft behauptete Ineinanderfliefsen der Pseudopodien gleich einer haut-

losen Flüssigkeit hat mir auch in der neueren Zeit, ungeachtet der Strömungsanzeigen, nur stets den Eindruck einer optischen Schwierigkeit gemacht, welche durch das erfolgende Entwirren und Zurückziehen der einzelnen Theile mir stets unzweifelhaft wurde.

Versuch einer systematischen Anordnung der Arcellinen nach eigenen Beobachtungen.

I. *Arcella* (Kapselthierchen).

Loricae apertura laterali aut media, infera, pseudopodio simplici aut multiplici plano aut filiformi.

1. *A. Homoeochlamys.*

Lorica inermis suborbicularis aut oblonga, laevis aut subtiliter sine ordine punctata, aut nebuloso-maculata, interdum costata.

a. orbiculares.

A. *Homoeochlamys angulosa*
— — *dentata*
— — *discoides*
— — *ecornis*
— — *Globulus*
— — *hyalina* 1838 (= *Gromia hyalina* Schl.; an *Gromia oviformis* Duj., *Gr. fluviatilis* Duj., *Gr. Dujardini* Schultze, *Trinema Acinus* Duj.)?

b. oblongae.

A. *Homoeochlamys americana*
— — *constricta*
— — *costata*
— — *Disphaera*
— — *Enchelys*
— — *granulata*
— — *lunata*
— — *patens*
— — *rostrata*
— — *uncinata.*

2. *A. Sticholepis.*

Lorica inermis orbicularis aut oblonga, areolarum aut assularum seriebus ornata.

a. orbiculares.

A. *Sticholepis Pileus*
— — *stellaris*
— — *vulgaris*

b. oblongae.

A. *Sticholepis caudicicola*
— — *Megastoma* = *Euglypha pleurostoma?* Carter
— — *Nidus pendulus*
— — *reticulata.*
— — *seriata*

3. *A. Centropyxis* Stein 1857.

Lorica varia aculeata aut setosa.

A. Centropyxis aculeata = *Echinopyxis* Clap. 1859
— — *cirrhosa*
— — *Diadema.*

4. *A. Heterocosmia.*

Lorica inermis, superficie areolis sine ordine caelata, suborbicularis aut oblonga.

a. orbiculares.	*b.* oblongae.
A. Heterocosmia cellulosa	*A. Heterocosmia Arctiscon*
— — *Microstoma*	— — *guatimalensis*
— — *peristicta*	— — *Nigritarum*
— — *stellata?* (*incerta*)	— — *Pyrum.*

5. *A. Cyphidium.*

Lorica inermis non areolata, tuberculis obsita, pseudopodio simplice dilatato nec filiformi.

A. Cyphidium aureolum = *Arcella aureola* Griffith.

II. Difflugia (Schmelzthierchen).

Lorica varia urceolari aut lageniformi, interdum curvata et uncinata, non numquam limo incrustata, apertura frontali, pseudopodio simplice aut multiplice attenuato, filiformi aut ramoso.

1. *D. Exassula.*

Lorica inermi oblonga, ovata aut subglobosa, varia, superficie laevi simplice aut irregulariter punctata, apertura dentata aut edentata.

a. edentatae. *Lagynis.*	*b.* dentatae. *Crossopyxis.*
D. Exassula Arctiscon	*D. Exassula azorica*
— — *baltica* (*Lagynis* Schultze)	— — *Battloggi*
— — *globulosa*	— — *denticulata*
— — *granulata*	— — *fallax*

D. Exassula hyalina
— — *laevis*
— — *Liostoma*
— — *membranacea*
— — *oblonga*
— — *pacifica*
— — *Phiala*
— — *Roraimae*
— — *spirigera*
— — *tricuspis*

D. Exassula Frauenfeldi
— — *hermitana*
— — *laevigata*
— — *prorolepta*
— — *purpurescens*
— — *Schwartzii*

2. *D. Assulina.*

Lorica inermi oblonga ovata aut subglobosa, varia, apertura laevi aut dentata, superficie areolarum aut assularum seriebus ornata.

a. edentatae. *Hologlypha.*

D. Assulina adunca
— — *alabamensis*
— — *Ampulla*
— — *assulata*
— — *carolinensis*
— — *Cyrtocora*
— — *depressa*
— — *Dryas*
— — *Hartmanni*
— — *lenta* (*Sphenoderia* Schlumb. 1845)
— — *Leptolepis*
— — *lineata*
— — *Macrolepis*
— — *margaritacea* (= *Cyphoderia* Schlumb.)
— — *marina*
— — *squamata*
— — *uncinata*

b. dentatae. *Euglypha.*

D. Assulina alpicola
— — *alveolata* Carter nec Duj.
— — *Amphora*
— — *antarctica*
— — *areolata* = *Eugl. alv.* Duj. ex parte
— — *capensis*
— — *Cucurbitula*
— — *cylindrica*
— — *Gillo*
— — *Floridae*
— — *moluccensis*
— — *Oligodon*
— — *rectangularis*
— — *Roberti* Müller
— — *Seelandica*
— — *Seminulum*
— — *tessellata.*
— — *tuberculata* Duj.

3. *D. Setigerella.*

Lorica setosa aut aculeata, oblonga ovata aut subglobosa, superficie varia. Species notae omnes dentatae.

D. Setigerella acantophora = *Euglypha alveolata* Duj. ex parte
— — *ciliata* = *Eugl. setigera?* Perty
— — *pilosa*
— — *setigera*
— — *strigosa.*

4. *D. Reticella.*

Lorica inermis oblonga, ovata aut subglobosa, superficie sine ordine assulis areolis aut cellulis reticulata.

a. edentatae. *Allodictya.*

D. Reticella asterophora?
— — *annulata*
— — *Bructeri*
— — *Carpio*
— — *cellulosa*
— — *collaris*
— — *Lagena*
— — *laxa*
— — *missouriensis*

b. dentatae. *Odontodictya.*

D. Reticella binodis
— — *cancellata*
— — *globularis*
— — *hispanica*
— — *longicollis*
— — *Pila*
— — *reticulata.*

5. *D. Corticella.*

Lorica inermis oblonga, ovata aut subglobosa, simplex aut spiralis. crusta aliena mutabili obducta.

a. edentatae. *Lecquereusia.*

D. Corticella acuminata
— — *gigantea*
— — *gracilis* (*Pseudodifflugia* Schlumb.)
— — *jurassica* (*Lecquereusia* Schlumb. *D. curvata* Perty)
— — *proteiformis*
— — *pyriformis*
— — *spiralis*

b. dentatae.

D. Corticella caucasica.

6. *D. Lirella.*

Lorica inermis oblonga, superficies liris longitudinalibus ornata.

a. edentatae. *Cadium.*		*b.* dentatae. *Eucadium.*
D. Lirella Baileyi a. polaris	*Cadium marinum* Bailey	*D. Lirella seriata*
— — — *b. atlantica*		— — *striolata*

Diagnostik der bisher noch nicht speciell characterisirten Arcellinen.

1. *Difflugia adunca.* Lorica lageniformis, anteriore parte curvata attenuata, apertura terminali obliqua edentata, postica parte turgida parum umbonata. Assularum minimarum seriebus angustis in diametro maximo transverso 19—24 conspicuis. Long. $\frac{1}{32}'''$ lat. $\frac{1}{72}'''$. Icon in Tab. III I Fig. 8. 9. E Tscharbuhur Su Caucasi, cfr. Microg. p. 108.

Diffl. aduncae in Oasi Hammonis libyca frequentis Icon in Tab. II Februario mense *D. Lagenae* nomine designata est. *D. Lagena* vera nusquam nisi in Nova Fundlandia Americae borealis reperta est. *D. adunca*, praeter Libyam in Caucaso, Kurdistania et in Himalayae montibus frequens occurrit. Caucasica forma fig. 8 hujus tab. exarata est et lineamentum speciminis ex Himalayae montibus in eadem Tab. Fig. 9 additum est.

2. *D. alabamensis.* Lorica ovato-oblonga, utrinque subaequaliter attenuata, antica parte truncata, ibique apertura lata edentata insignis. Superficies subtiliter sculpta punctorum, an squamularum, subquadratarum subtilium seriebus obliquis longitudinaliter ornata. Series fere 20. Longit. $\frac{1}{36}'''$, lat. $\frac{1}{42}'''$. Icon in Tab. III I Fig. 10. In Alabamae Settilliby Creek, limo, cfr. Microg. II 1856 p. 18.

3. *D. Amphora.* Lorica oblonga, media parum turgida, postica parte rotundata, fronte parum contracta truncata, apertura lata dentata. Superficies seriebus longitudinalibus et transversis in quincuncem positis subtiliter tessellata. Seriebus longitudinalibus 14 conspicuis. Dentes in ambitu oris 14. Longit. $\frac{1}{40}'''$, latit. $\frac{1}{76}'''$. Icon in Tab. III I Fig. 17. Ex Insulae Celebes Moluccensis humo.

4. *D. annulata.* Lorica ovata pyriformis, anteriore parte in collum breve, plicis transversis 6—7 annulatum producta, frontis apertura late truncata edentata, corpore extra collum subgloboso. Superficies laxe et irregulariter reticulata. Long. $\frac{1}{34}'''$ lat. $\frac{1}{52}'''$. In insulae Portorico *filicum* humo semel cum *D. laxa* frequentiore observata. Icon in Tab. III I Fig. 19. Cfr. Microg. p. 355.

5. *D. antarctica.* Lorica elliptico oblonga, postico fine rotundato, ostio antico late truncato, dentium obtusorum serie numero 8 conspicuorum (16?) ornato. Superficies dense areolata, seriebus quincuncialibus. Long. $\frac{1}{24}'''$ latit. $\frac{1}{45}'''$. In longitudine 15 numerantur series. Habitat in terra humida Americae Australis Cap Horn. Icon in Tab. II Fig. 11.

6. *D. Arctiscon.* Lorica majore oblonga areis irregularibus saepe turgidis aegre conspicuis laxe reticulata, postica parte late rotundata, antica parte late aperta lacera, dentibus 4 latis irregularibus magnis lobata. Long. $\frac{1}{12}'''$ lat. $\frac{1}{24}'''$. Ex Himalayae Asiae regione superiore 6—8000′ alta. Icon in Tab. III I Fig. 2. Incerta species, cfr. Microg. p. 108.

7. *D. assulata.* Lorica pyriformis, postica parte late rotundata, frontem truncatam versus sensim attenuata, apertura frontali edentata. Superficies late assulata, seriebus fere 5 longitudinalibus et fere 13 transversis prope aperturam angustioribus. Longit. $\frac{1}{33}'''$ latit. $\frac{1}{64}'''$. E monte Libano in *Polytricho* ad pagum Bischerre. Icon in Tab. II Fig. 4.

Ejusdem Tabulae figuram 5 ad eandem speciem cujus assulae frontales valde differunt, revisa *D. carolinensi* referre non haesito. *Difflugiam carolinensem* a libanotica altera parum recedere certum est hinc eam ad *D. carolinensem* nunc adlegavi. Cfr. Microg. p. 49. 331.

8. *D.? asterophora.* Lorica urceolaris parum altior quam lata, apertura maxima frontali margine edentato subcrenulato. Superficies laevis. Fundus internus corpusculis stellatis globosis plurimis farctus. Long. $\frac{1}{26}'''$ latit. $\frac{1}{30}'''$. Ex insula Trinidad Antillarum. Icon in Tab. III I Fig. 18.

Incertae speciei 3 specimina vidi. Lorica cum corpusculis luce polarisata non colorantur. Cf. Microg. p. 355.

9. *D. azorica.* Lorica ovata, altero fine rotundato, altero frontali truncato. Superficies irregulariter et subtiliter punctata, ostio frontali lato edentato. Longit. $\frac{1}{54}'''$ latit. $\frac{1}{80}'''$. Ex insula San Michael Azorica. Icon Tab. II Fig. 29. Cfr. Microg. 1854 p. 278.

10. *D. Baileyi.* Lorica ovata, altero fine rotundato, frontali fine brevi collo inflexo uncinato, apertura rotunda laevi terminali subinfera parva. Superficies liris longitudinalibus angustis fere 12 (24). Longit. $\frac{1}{50}'''$ latit. $\frac{1}{80}'''$. E maris Groenlandici fundo Davisstrafse vocato, Monatsber. 1861 p. 280. Icon in Tab. III I Fig. 29.

Hanc speciem Bailey detexit et *Cadii marini* nomine et icone illustravit (Americ. Journ. 1856 p. 3 Tab. I Fig. 2). Eodem 12 (24) lirarum numero instructam e Kamtschatiko 900—2700 fath. (5400—16,200 ped.) alto fundo. Similem formam in atlantici maris (Golfstrom) fundo 24 (48?) lineis angustioribus instructam notavit. Equidem in maris Groenlandici (Davisstrafse) fundo 6000—9240′ alto 5 specimina cum Kamtschaticis bene convenientia observavi. Hinc duae formae ejusdem speciei in memoria tenendae sunt, quarum una varietas a. *polaris* in Groenlandico et Kamtschatico mari, altera b. *atlantica* in mari ad Floridam? degit.

11. *D. Battloggi.* Lorica elliptico-ovata, utrinque aequaliter rotundata, laevis, apertura frontalis lata, denticulis raris circ. 4 conspicuis insignis. Longit. $\frac{1}{96}'''$, latit. $\frac{1}{144}'''$. Ex insula St. Paul Oceani Australis. Icon in Tab. II Fig. 17. Cfr. Monatsber. 1861 p. 1102.

12. *D. binodis.* Lorica elongata lageniformis, postica parte rotundata turgida, antica parte attenuata recta, colli lateribus utrinque nodulo insignibus, apertura compressa edentata. Superficies inaequaliter distincte reticulata, areolis in directione transversa media circ. 11. Longit. $\frac{1}{38}'''$, latit. $\frac{1}{110}$—$\frac{1}{72}'''$. E Guiana anglica Americae meridionalis. Icon in Tab. II Fig. 22. 23. Cfr. Microg. 1854 p. 331.

13. *D. capensis.* Lorica gracilis lageniformis, postica parte rotundata, collo longo sensim valde attenuato truncato. Apertura frontalis denticulis conspicuis 3 (an igitur 6). Superficies in seriebus obliquis eleganter assulata, assulis prope aperturam minoribus, series assularum utrinque in longitudine 14, in maxima latitudine obliqua 6. Longit. $\frac{1}{24}'''$ latit. $\frac{1}{72}'''$. Icon in Tab. II Fig. 33. In humo *Scleriae* ex Afrika australi capensi.

13. *D. carolinensis.* Lorica pyriformis oblonga, frontem versus attenuata truncata, postica parte turgida late rotundata, frontis apertura mediocri edentata. Superficies assularum quadratarum seriebus longitudinalibus 3—5 ornata, in transversa directione 11 series numerantur, frontem versus parum angustiores. Longit. $\frac{1}{40}'''$ latit. $\frac{1}{96}'''$. Icon in Tab. III I

Fig. 14. E Carolinae australioris (Americae borealis) humo. Cf. Microg. II 1856 p. 69.

Haec forma cum asiatica Libani, *D. assulatae* varietate, Tab. II Fig. 5 adeo convenit ut conjungendae videantur. *D. assulata* Libani colli assulis multo tenuioribus specie differre nunc censeo. Elongatus habitus americanae formae levioris momenti videtur.

14. *D. Carpio.* Lorica ovata plus minus turgida, ad aperturam breviter attenuata ostiolo compresso inermi. Superficies irregulariter reticulata, areolis utrinque in $\frac{1}{96}'''$ fere 5—8. Long. $\frac{1}{23}$—$\frac{1}{30}'''$ latit. $\frac{1}{30}$—$\frac{1}{48}'''$. Icon in Tab. II Fig. 27. 21. Habitat fig. 27 in Canara Indiae orientalis (cfr. Microgeologia p. 119 et 121 = *Diffl. Lagena β Carpio*) et fig. 21 in Nilgherri Indiae orientalis humo (cf. Microg. p. 117 *D. Lagena β stenostoma* = *D. Lagena β Carpio*) in enumeratione generali ibid. p. 121.

15. *D. caucasica.* Lorica ovato-pyriformis, fronte in collum breve producta late truncata, aperturae dentibus 6 conspicuis, postico fine late rotundato. Corporis tota superficie particulis irregularibus arenaceis angulosis obsessa. Semel observata forma ex Tscharbuhur Su, Turkestaniae. Longit. $\frac{1}{40}'''$ latit. $\frac{1}{60}'''$. Icon in Tab. III I Fig. 28.

16. *D. cellulosa.* Lorica subrotunda, apertura parva subconstricta edentata. Superficies cellulis amplis irregulariter areolata, lineis singulariter crenulatis. Longit. $\frac{1}{46}'''$ latit. $\frac{1}{60}'''$, 6 cellulis in longitudine, 5 in latitudine. Ex pulvere atmosphaerico silesiaco 1848. Cf. Abhandl. 1847. Icon 1847 Abh. Tab. VI III Fig. 70, Microgeologie 1854 Tab. XXXIX II Fig. 26.

17. *D. Cucurbitula.* Lorica fusiformis, media turgida utrinque obtuse attenuata, apertura frontali denticulis 6 conspicuis insigni. Superficies ubique laevis. Longit. $\frac{1}{37}'''$ latit. $\frac{1}{75}'''$. Ex alpe Altaica Prochodnoi prope Riddersk in *Swertiae* a me ipso collectae humo cum 5 aliis *Difflugiis* Berolini observata. Cfr. Microgeologie 1854 p. 94. Icon 1871 Tab. II Fig. 8.

18. *D. cylindrica.* Lorica cylindrica utrinque subtruncata, aperturae frontalis coarctatae denticulis conspicuis 7. Superficies areolarum seriebus angustis longitudinalibus et obliquis instructa, areolae longitudinales conspicuae 10. Longit. $\frac{1}{48}'''$ latit. $\frac{1}{96}'''$. Ex insula Catschull, maris

Nicobarici Indiae. Cfr. Microgeologie p. 172 et 241. Icon 1871 Tab. II Fig. 18.

19. *D. Cyrtocora.* Lorica elongata, crassitie subaequali, fronte incurvata obtusa, apertura ampla inflexa sublaterali, denticuli nulli. Superficies irregulariter areolata, areolae conspicuae in $\frac{1}{96}'''$ fere 6. Long. $\frac{1}{32}'''$ latit. $\frac{1}{96}'''$. Habitat in Guiana anglica ad fluvium Barimam. Icon in Microgeologie 1854 Tab. XXXIV v Fig. 7. Cfr. Microg. 1854 p. 331.

Arcellae habitum prae se fert sed apertura frontalis obliqua rectius dici videtur quam infera.

20. *Difflugia fallax.* Lorica ovata urceolaris postico fine subacuto, fronte late truncata, aperturae latae 6 (12?) denticuli conspicui acuti. Superficies laevis. Long. $\frac{1}{46}'''$ lat. $\frac{1}{96}'''$. Icon in Tab. II Fig. 19. Cfr. Microg. 1854 p. 172.

D. Cucurbitulae alpestri affinis forma ex insula Nicobarica Catschull Indiae aequatorialis.

21. *D. Floridae.* Lorica oblonga urceolaris parva subcylindrica, postica parte rotundata, fronte truncata, denticulis 6 conspicuis acutis. Superficies subtiliter areolata, in seriebus conspicuis 8 longitudinalibus, areolae 6 in quavis longissima serie. Long. $\frac{1}{60}'''$ lat. $\frac{1}{96}'''$. Icon in Microgeologie 1854 Tab. XXXIV vi Fig. 3. Cfr. Monatsb. 1853 p. 266. Habitat in Florida Americae septentrionalis.

22. *D. Frauenfeldii.* Lorica lageniformis amplior adunca, collo curvato tereti valde attenuato, apertura truncata orbiculari edentata. Superficies laevis plicatilis. Longit. $\frac{1}{26}'''$ latit. $\frac{1}{60}'''$. Icon in Tab. II 1871 Fig. 12—14.

Collum aduncum interdum hamiforme, color loricae flavus, collo fusco nigricante. Habitat in insula St. Paul oceani australis (cfr. Monatsbericht 1861 p. 1102).

23. *D. Gillo.* Lorica ampla lageniformis, ventre subgloboso, collo crasso cylindrico truncato, apertura ampla edentata. Superficies obsolete assulata, assularum seriebus latis aegre conspicuis in collo aperturam versus distinctioribus obliquis, in longitudine 17, in directione transversa 5. Longit. $\frac{1}{23}'''$ latit. $\frac{1}{42}'''$. Icon in Tab. II Fig. 1. Habitat in Americae centralis Costa Rica, cfr. Microg. 1854 p. 365.

24. *D. globularis.* Lorica ovato-globularis, apertura frontali lata dentata, denticulis 4.. Superficies tenuiter in seriebus transversis tabellata praeter primas aegre conspicuis. Conspicuae in serie transversa fere 4—5 numerantur. Longit. $\frac{1}{94}'''$ latit. $\frac{1}{100}'''$. Icon in Tab. III I Fig. 24. Cfr. Microg. 1854 p. 339.

D. Pila Tab. II Fig. 6. 7 libanotica areolis distinctis et dentium numero majore differt.

25. *D. granulata.* Lorica amplissima ovata, postica parte latissime rotundata, frontali breviter attenuata truncata, apertura circulari edentata lata. Superficies dense et irregulariter subtilissime punctato-granulata. Longit. $\frac{1}{15}'''$ latit. $\frac{1}{21}'''$. E Norwegia. Similes formae ex Armeniae montosis a me in Micrologia 1854 p. 26 indicatae sunt.

26. *D. Hartmanni.* Lorica elongata pyriformis, aperturam versus sensim attenuata, ostiolo constricto, aspero? non dentato. Superficies assularum aegre conspicuarum seriebus longitudinalibus et obliquis ita notata, ut series obliquae tamquam denticulatae appareant. Assulae longiores quam latae parum distinctae superficiem eleganter vestiunt. Haec forma inter characteristicas Africae notabilis est. Longit. $\frac{1}{30}'''$, latit. maxima posterior $\frac{1}{72}'''$, ostioli $\frac{1}{288}'''$. Unicum specimen. Haec diagnosis priori praeferenda est *Reisebericht des Baron v. Barnim, Berlin 1863, Anhang p. 79.* Icon in Tab. II 1871 Fig. 34.

D. Helix Cohn a *D. spirali* spirae ambitu quadruplici differre legitur.

27. *D. hermitana.* Lorica ampullacea parte posteriore subglobosa, frontem versus in collum longius attenuata, fronte truncata apertura lata inermi. Superficies irregulariter et subtiliter granulata. Longit. $\frac{1}{23}'''$ latit. $\frac{1}{36}'''$. *D. granulatae* affinis. Icon in Tab. II 1871 Fig. 10. Habitat in Americae australis promontorio Cap Horn vocato, cfr. Microgeologie pag. 288.

28. *D. hyalina.* Lorica oblonga utrinque rotundata, apertura parva in fronte media rotunda edentata. Superficies laevis. Longit. $\frac{1}{60}'''$ latit. $\frac{1}{96}'''$. Icon in Tab. III I Fig. 3. Habitat in Venezuela (Monatsb. 1848 p. 215). Similis forma ex Australiae insulis Sandwich (Microg. p. 10).

29. *D. laevis.* Lorica linearis, gracilis, leviter clavata, postica parte rotundata sensim in frontem truncatam attenuata, apertura terminali

laevi edentata. Superficies tota laevis. Longit. $\frac{1}{56}'''$ latit. $\frac{1}{192}'''$. E Tenesse ad Mississipi fluvium Americae borealis, cf. Microg. p. 12. 33.

D. Lagena Libyae Ehrb. cf. *D. adunca.*

30. *D. laxa.* Lorica ampullacea pyriformis, media turgida, parte postica rotundato-attenuata, frontem versus sensim constricta, ore truncato edentato. Superficies laxe et irregulariter cellulosa, cellulis angulosis in media transversa linea fere 14. Longit. $\frac{1}{32}'''$, latit. $\frac{1}{57}'''$. Frequens in *Hemionitidis* humo in Portorico. 9 specimina observata. *D. annulatae*, apertura rotunda etiam, valde affinis esse videtur. Icon in Tab. III I Fig. 22.

31. *D. Leptolepis.* Lorica ovata, frontem versus attenuata truncata, apertura laevi. Superficies assularum minorum, seriebus obliquis eleganter sculpta, in $\frac{1}{96}'''$ 5—6 assulae quadratae, laeves. Longit. $\frac{1}{32}'''$, latit. $\frac{1}{48}'''$. E Canara Indiae et ex Roraimae Guianae Americae australis humo. Utraque forma in Microgeologia 1854 p. 121. *D. tessellatae* β nomine notata est, de quo ulteriores observationes decident.

32. *D. lineata.* Lorica ovata parva *D. Oligodontis* habitu, apertura frontali obliqua edentata. Superficies lineis obliquis subtiliter assulata, assulae quadratae, in zona media distinctiores, in reliqua parte obsoletae (muco involutae?), in directione transversa recta fere 7. Longitudo $\frac{1}{72}'''$, latit. $\frac{1}{120}'''$. Unicum servatum specimen. Ex insula St. Paul Oceani australis, cfr. Monatsb. 1861 p. 1002 Tabelle.

33. *D. Liostoma.* Lorica oblonga non ventricosa, fronte truncata, apertura frontis latitudine. Superficies laevis. Longit. $\frac{1}{72}'''$, latit. $\frac{1}{160}'''$. Cfr. Microg. 1854 p. 233. Icon in Microg. Tab. XXXVIII XXI Fig. 3.

Cfr. *Diffl. hyalinam* apertura parva differentem, a *Diffl. laevi* habitu differt.

34. *D. longicollis.* Lorica elongata clavata frontem versus sensim in collum longius attenuata, fronte truncata, denticulis rotundatis 6 conspicuis. Ostii areolae lineares 6 in totidem dentes abeuntes. Superficies areolis amplis irregularibus diffusis notata. Longit. $\frac{1}{36}'''$, latit. $\frac{1}{96}'''$. Icon 1871 in Tab. II Venezuela Fig. 30. Habitat in Venezuela Americae australis, cfr. Microg. 1854 p. 339.

35. *D. Macrolepis.* Lorica ovata suborbicularis parva, frontis truncatae apertura lata edentata. Superficies areolis paucis magnis, in longi-

tudine et in latitudine 3 ornata. Longit. $\frac{1}{100}'''$ latit. $\frac{1}{120}'''$. Habitat sub muscis in humo Terrae del Fuego Americae. Icon in Tab. III I Fig. 12. Cfr. Microgeologie 1854 p. 289.

36. *D. missouriensis.* Lorica amplior oblonga, fronte uncinata, apertura suborbiculari edentata terminali, sed ob curvaturam laterali. Superficies irregulariter cellulosa, cellulis magnis forma varia, in $\frac{1}{96}'''$ fere 6. Longit. $\frac{1}{26}'''$ latit $\frac{1}{48}'''$. Icon in Tab. II Fig. 20.

Habitat in America septemtrionali ad fluvium Missouri prope St. Louis in *Myriophyllo*, cf. Microg. 1856 Bd. II p. 51. In medio specimine picto assulae nonnullae dilapsae sunt. Haec species cum *D. Frauenfeldii*, *D. Baileyi*, *D. Cyrtocora* aliisque *Arcellae* characterem mentitur.

D. oblonga Novae Fundlandiae in Abhandlungen 1841 enumerata ad *D. collarem* referenda est, de qua iconem in hac tab. III I fig. 21 *Naviculis* repletam offero.

37. *D. pacifica.* Lorica amplissima ampullacea, postica parte turgida rotundata, collo longo latoque in frontem truncatam abeunte, apertura latissima laevi. Superficies ubique laevis. Valde pellucida luce permeante flavicans. Longit. $\frac{1}{13}'''$ latit. $\frac{1}{30}'''$. Ex insulis Chonos Americae australis in mari pacifico. Icon in Tab. III I Fig. 7. Cum *D. Arctisco* omnium cognitarum specierum longissima forma. Cf. Microg. 1854 p. 294.

38. *Diffl.? paradoxa.* Incerta ulteriori examini subducta species hinc delendum nomen. Cfr. Microg. 1854 p. 355.

39. *D. Phiala.* Lorica ampla subglobosa, collo subito constricto amplo tamquam stipitata, fronte truncata, apertura lata terminali edentata. Superficies ventris dense irregulariter granulosa, collo laevi. Longitudo $\frac{1}{20}'''$, latit. $\frac{1}{25}'''$, longit. colli $\frac{1}{60}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 9.

Habitat in humo Americae antarctici Cap Horn vocati promontorii. Cfr. Microg. 1854 p. 288.

In uno specimine granula superficiei majora oblonga et minus crebra erant.

40. *D. Pila.* Lorica globosa parva, apertura frontali ampla acute dentata, dentibus in toto ambitu 9—10. Superficies areolata, areolis discretis rotundis in series 5 transversas dispositis. In quavis serie media cellulae 5. Longit. et latit. $\frac{1}{92}'''$. Icon in Tab. II 1871 Fig. 6. 7. Habitat in monte Libano ad Harissam, cfr. Microg. p. 41. Haec species

propter frontem non productam ad *Arcellas* proxime accedit sed ostio denticulato et cellulis *Difflugiis* affinior est.

Huic similis species americana *D. globularis* nomine enumerata et picta est.

41. *D. pilosa.* Lorica oblonga frontem versus sensim leviter attenuata, fronte truncata, aperturae latae dentibus 6 (12) acutis. Superficies eleganter assulata, assulis oblongis quadratis in series longitudinales 8 (16) et transversas rectas 9 dispositis. Omnes assulae umbilico parvo medio insignes sunt, pars loricae postica late rotundata, setis inaequalibus ciliata. Long. $\frac{1}{44}'''$ latit. $\frac{1}{80}'''$. Icon in Tab. II Fig. 28.

Habitat prope St. Antonio insularum promontorii viridis, Capverden vocati Africae. Cfr. Microg. 1854 p. 278.

42. *D. prorolepta.* Lorica elongata stiliformis, postica parte rotundata, antica parte sensim levissime attenuata, fronte truncata, aperturae dentibus 4 (8). Superficies laevis. Longit. $\frac{1}{60}'''$ latit. $\frac{1}{192}'''$. Icon in Microg. Tab. XXXIV VIII Fig. 3. Ex Japonia, cfr. Microg. p. 152. Tria specimina, forma congruunt.

43. *D. purpurescens.* Lorica ampla ovata, frontem versus sensim attenuata truncata, apertura lata edentata. Superficies colore purpurescens, subtilissime granulato-nebulosa. Longit. $\frac{1}{24}'''$ latit. $\frac{1}{38}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 24.

Habitat in America australi ad Roraimam fluvium Guianae anglicae, cf. Microg. 1854 p. 331.

D. pyriformis Perty 1852 (Zur Kenntnifs etc. p. 187 ob. Abth. Fig. 9). Si revera *D. oblonga* incrustatione detersa ex *D. pyriformi* oriretur, quod Claparède et Lachmann affirmant, *D. pyriformis* nomen delendum esset.

44. *D. rectangularis.* Lorica ovato-oblonga, postica parte rotundata, fronte late truncata, aperturae latae, dentes 9 conspicui. Superficies areolarum seriebus angustis longitudinalibus 18, areolis in quincuncem dispositis. Longit. $\frac{1}{48}'''$ latit. $\frac{1}{72}'''$. Ex Americae centralis Costa Rica et Veragua in *filicum* humo. Icon in Tab. III I Fig. 16. Cf. Microg. 1854 p. 365.

45. *D. Roberti Müller.* Lorica ovata subglobosa, frontem versus attenuata truncata, apertura lata, dentibus 5—6 (10—12) insignis. Super-

ficies in seriebus curvis eleganter tessellata, assulis rhomboïdibus, seriebus curvis 12—13. Longit. $\frac{1}{50}'''$ latit. $\frac{1}{72}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 16. Habitat in insula St. Paul maris antarctici, cf. Monatb. 1861 p. 1102.

46. *D. Roraimae.* Lorica permagna clavato-lageniformis, ventre oblongo sensim in collum longum abeunte, frontis truncatae apertura ampla edentata. Superficies simpliciter nebulosa. Longit. $\frac{1}{15}'''$ latit. $\frac{1}{36}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 25.

Habitat in America meridionali ad Roraimam Guyanae, cf. Microg. 1854 p. 321.

47. *D. Schwartzii.* Lorica urceolaris ovata brevis, fronte late truncata, aperturae marginae aspero edentato. Superficies subtilissime nebulosa et rugulosa. Longit. $\frac{1}{40}'''$ latit. $\frac{1}{52}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 15.

Habitat in insula St. Paul maris antarctici, cf. Monatsber. 1861 p. 1102. In uno specimine devorata *Navicula* observabatur.

48. *D. Semen.* A *D. Seminulo* alpium aperturae dentium defectu differre visa est. Semel observata. Dentium observationis difficultate incerta species. Sub graminibus in Americae australis Terra del Fuego, cfr. Microgeologie 1854 p. 289.

49. *D. seriata.* Lorica obtusa elongata, postica parte rotundata, fronte late truncata, aperturae dentibus in ostii ambitu 15. Superficies lineis angustis 18 in series longitudinales exarata, septis transversis non conspicuis. Long. $\frac{1}{54}'''$ lat. $\frac{1}{96}'''$. Valde affinis est *D. striolatae.* E Libano Syriae ad Haddet in muscis, cfr. Microg. p. 42. Icon in Tab. III I Fig. 30.

50. *D. setigera.* Lorica subcylindrica, postico fine rotundato, ibique setis crassis inaequalibus flexuosis (5) insigni, frontis truncatae apertura lata subobliqua, denticulis 11 subacutis. Superficies eleganter areolata, assulis subquadratis umbonatis tamquam granorum, seriebus obliquis rectisque longitudinalibus ornata. Series longitudinales 9, series obliquae 11. Longit. $\frac{1}{34}'''$ latit. $\frac{1}{82}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 30.

Habitat in Pondichery Indiae, cf. Microg. 1854 p. 121. Cum areolae parum distincte sint non distingui potuit utrum setae ex mediis assulis an ex interstitiis assularum originem ducant.

D. striata = *D. striolata.*

51. *D. strigosa.* Lorica ovato-urceolaris, frontem versus sensim attenuata, frontis truncatae apertura lata dentata. Superficies setis ap-

pressis ubique sine ordine strigosa, setae rectae subaequales discretae acutae in latitudine maxima fere 19. Longit. $\frac{1}{25}'''$ latit. $\frac{1}{40}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 31.

Habitat in Novae Hollandiae Plantagenet, cf. Microg. 1854 p. 12.

52. *D. tessellata.* Lorica ovato-pyriformis, frontem versus sensim attenuata, apertura frontis truncatae lata, assularum terminalium angulis denticulata, denticulis 5 (10). Superficies elegantissime tessellata, tessellae seu assulae majores quadratae et in seriebus omnibus longitudinalibus et transversis subobliquis, laeves. Series longitudinales 17—18, in serie transversa maxima 10. Longit. $\frac{1}{17}'''$, latit. $\frac{1}{30}'''$. Icon 1871 in Tab. II Fig. 32. Ex Africae Cap. bonae spei in *Eriocauli* humo, cf. Microgeologie p. 253.

Difflugiae assulatae Montis Libani affinis species, aperturae dentibus differens. Quae in Microgeologia nominata est Indiae *Diffl. tessellata β* praeter dentium defectum assularum minore magnitudine et majore numero differt, hic peculiari *D. Leptolepidis* nomine designata est.

53. *D. uncinata.* Lorica ovata curvata utrinque attenuata, postico fine attenuato obtuso, antico in collum curvatum abeunte subuncinato. Frontis truncatae apertura rotunda edentata. Superficies subtiliter in seriebus obliquis angustis areolata, areolis quadratis, areolarum seriebus 11 in $\frac{1}{96}'''$. Longit. $\frac{1}{32}'''$ latit. $\frac{1}{66}'''$. Ad Friedrichsberg Status Texas Americae borealis in humo. Icon in Tab. III I Fig. 13.

54. *Arcella Arctiscon.* Lorica crassa oblonga, utrinque late rotundata, apertura ampla sub fronte posita ovali integra. Superficies laxe et irregulariter reticulata in $\frac{1}{96}'''$ 3—4 cellulae retis. Longit. $\frac{1}{24}'''$ latit. $\frac{1}{36}'''$. E Comorta insula Nicobarica, cf. Microg. 1854 p. 108. 171. Eadem in Himalaya obvenisse videtur. Icon in Tab. III II Fig. 17.

55. *A. cellulosa.* Lorica orbicularis, apertura integra rotunda parum extra mediam sita, tertiam diametri partem aequans. Superficies laxe et irregulariter reticulata, cellulis amplis. Diam. $\frac{1}{36}'''$. Nilgherri Indiae. Icon in Tab. III II Fig. 14.

56. *A. cirrhosa.* Lorica conico-ovata, apertura sub fronte late truncata transverse ovali, integra. Superficies irregulariter cellulosa dense fimbriata cirrhosa. Longit. et latit. $\frac{1}{36}'''$. Ex Oasis Siwanae Libycae *Confervis*, cf. Microg. p. 199. Icon in Tab. III II Fig. 9.

57. *A. costata.* Lorica oblonga turgida prope aperturam constricta, apertura ampla edentata sub fronte infera, margine tumidulo. Superficies laevis costis duabus (4?) longitudinalibus in ventre. Longitudo $\frac{1}{60}'''$ latit. $\frac{1}{84}'''$. E pulvere atmosphaerico rubro 1803, Abhandlungen 1847 in conspectu et Tab. I I Fig. 52.

58. *A. Diadema.* Lorica suborbicularis complanata, margine dentibus inaequalibus obtusis irregulariter ornato, apertura excentrica rotunda, integra. Superficies laxe et irregulariter cellulosa. Diameter $\frac{1}{30}'''$ (sine dentibus). Ex insula Borneo. Icon in Tab. III II Fig. 7. 8. Specimina edentata simul observata sunt, forma suborbiculari convenientia, quae ad *Arcellam ecornem* cui affinia sunt adlegari possent, cfr. Fig. 8.

59. *A. discoides.* Lorica diaphana orbicularis amplior, apertura media dimidium diametrum subaequante circulari simplici. Superficies integerrima laevis, cibo *Bacillarias* multas offerente intus repleta. Diameter $\frac{1}{27}'''$. Canning River, Novae Hollandiae, cf. Monatsb. 1843 p. 139. Icon in Tab. III II Fig. 1.

60. *A. galeata* e Capite bonae spei Africae in Microg. p. 288, *A. rostratae* affinis, ulterius examinari non potuit.

61. *A. guatimalensis.* Lorica ovata frontem versus attenuata, apertura sub fronte ampla sub-semilunari integra. Superficies irregulariter laxe reticulata. Longit. $\frac{1}{32}'''$ latit. $\frac{1}{48}'''$. E Costa Rica et Veragua Americae centralis, cf. Microg. 1854 p. 364. Icon in Tab. III II Fig. 16.

62. *A. lunata.* Lorica oblonga, aut subglobosa utrinque late rotundata, apertura sub fronte semilunari ampla integra. Superficies nebulosa aut irregulariter laxe reticulata. Longit. $\frac{1}{24}'''$ latit. $\frac{1}{34}'''$. E Nova Fundlandia Americae borealis. Icon in Tab. III II Fig. 3. 4. Diagnosis 1841 Abhandl. p. 410 publicata novis observationibus parumper mutata est.

63. *A. Macrostoma.* Inter animalcula microscopica cum *Proteo* (*Hypochthon Laurenti*) in caveis Carinthiacis viventia incerti characteris *Arcella* 1859 Monatsbericht p. 772 enumerata est. Haec forma ulteriori examini se subduxit.

64. *A. Megastoma.* Lorica oblonga hyalina, *Arcellae Enchelydis* habitu, apertura sub fronte ampla quartam fere longitudinis partem aequante rotunda inermi. Superficies assularum obsoletarum seriebus obliquis (7)

insignis. Ab ore ad finem posteriorem assulae singulae in $\frac{1}{96}'''$. Longit. $\frac{1}{10}'''$ latit. $\frac{1}{96}'''$. Icon in Microg. Tab. XXXIV viii Fig. 1.

E terris Japoniae, cf. Microg. p. 241.

65. *A. Microstoma.* Lorica orbicularis turgidula, apertura media quartam fere diametri partem aequante rotunda. Superficies irregulariter cellulosa, cellulis 15 fere in diametro, diameter $\frac{1}{42}'''$. Icon in Microgeol. Tab. XXXVIII xxi Fig, 11.

E pulvere vulcanico insulae St. Vincent 1. Mai 1812, cf. Microgeologie p. 361.

A. microstoma e Kerguelensi insula antarctica apertura sextam ad octavam usque partem diametri aequante et superficie flava non cellulosa adeo differt, ut *Arcella* Kerguelensis pro alia specie haberi possit.

66. *A. Nigritarum.* Lorica orbicularis, apertura media ampla hyalina, tertiam diametri partem aequante. Superficies subtiliter cellulosa, cellulis discretis, maculis nebulosis in toto margine picta. Diameter $\frac{1}{50}'''$. Cf. Monatsbericht 1856 p. 333 fig. 5. E lacu Tschad centralis Libyae.

Ab *Arcella Microstoma* apertura majore et superficiei cellulis differt.

67. *A. peristicta.* Lorica orbicularis fusca subtilissime irregulariter punctata, apertura media suborbiculari diametri quartam partem referente, poris 12—15 simplice ordine circumdata. Diameter $\frac{1}{27}'''$. In Roraimae Guianensis humo 5 specimina obvenerunt, quorum tria pro *A. vulgari* habebantur. Iterato examine haec etiam ad *A. peristictam* pertinent. Cf. Microg. p. 331. Icon in hujus Tab. III ii Fig. 11. 12.

68. *A. Pyrum.* Lorica parva ovato-pyriformis, frontem versus attenuata, apertura sub fronte subtriquetra lunata. Superficies subtiliter punctata nec reticulata, *A. guatimalensi* affinis. Longit. $\frac{1}{48}'''$ latit. $\frac{1}{64}'''$. E limo Nili Aegypti, prope Gerf Hussein, cfr. Microg. p. 192. Icon in Tab. III ii Fig. 15.

69. *A. reticulata.* Lorica oblonga a *A. Enchelidis* habitu, apertura rotunda medioeri sub fronte. Superficies cellulis magnis sine ordine reticulata, cellulae 5—6 in linea transversa. Longit. $\frac{1}{36}'''$ latit. $\frac{1}{72}'''$. Icon in Tab. III ii Fig. 5.

Habitat ad fluvium Avon River Novae Hollandiae, cf. Microg. p. 6.

Arcella reticulata in Micrologiae Tab. XXXIV i *b* Fig. 1 ad *Difflugiam reticulatam* pertinet.

70. *A. scabra* e limo lacus Tschad centralis Africae. Denuo examinando dubia forma. Cf. Monatsbericht 1860 p. 157 in conspectu 3.

71. *A. seriata.* Lorica oblonga, apertura sub fronte longitudinaliter ovata, superficiei areolae in series obliquas dispositae. Long. $\frac{1}{44}'''$ latit. $\frac{1}{96}'''$. Icon in Tab. III II Fig. 6.

Habitat ad Port Jackson Australiae, cf. Microg. p. 12. Fragmentum ejusdem in insulis Mariannis a me repertum.

72. *A. squamata* = *Difflugia squamata.*

73. *A. stellata.* Lorica orbicularis depressa eleganter stellata, marginis dentibus et costis levibus 8 aequalibus. Apertura media circularis ampla fere $\frac{1}{3}$ diametri. Superficies irregulariter granulata undulata. Diameter cum dentibus $\frac{1}{23}'''$. Icon in Tab. III II Fig. 10. E lacu Birket el Kerum provinciae Fajum Aegypti, cf. Microg. p. 192.

A. stellaris Perty Helvetiae ad *A. dentatam* Berolinensem pertinere videtur.

74. *A. uncinata.* Lorica curvata fronte subuncinata hanc ab *A. Enchelide* distinguit. *A. Enchelys* apertura sub frontis margine laterali et forma recta cognoscitur. *A. Enchelys* (= *D. Enchelys* 1838) = *A. hyalina* = *Trinema Acinus? Duj.*

An diese, eine Übereinstimmung und Kürze im Ausdruck bezweckende, daher lateinische Diagnostik der Arten sind noch folgende Betrachtungen anzuschliefsen. Die gröfseren getäfelten Formen der Arcellinen zeigen im todten Zustande öfter Verletzungen ihres Panzers, welche bemerkbar machen, dafs die Täfelchen einzeln sich abtrennen können. Da nun dergleichen mikroskopische Körperchen theils im Passatstaube, theils in den Pflanzenerden nicht selten erkannt werden und von mir schon vielfach unter den Phytolitharien, zuerst 1847 (Abhandlungen) als Kieseltheile unter dem Namen *Assula laevis* und *A. umbonata* oder auch *A. aspera*, *A. hexagona* verzeichnet worden sind, so scheint es zweckmäfsig, dieser Formen hier zu erwähnen. Es sind von mir bisher 14 Arten solcher Körperchen mit Namen unterschieden worden, von denen wohl die Mehrzahl auf bestimmte Arten von Arcellinen zurückzuführen sein könnte. Die Namen sind folgende:

1) *Assula aspera umbonata* Mikr. 1854; 2) *aspera β umbilicata* ibid.; 3) *Clypeolus* ibid.; 4) *heptagona* ibid.; 5) *hexagona umbonata* Abh. 1847; 6) *laevis lobata* 1854; 7) *laevis umbonata* Abh. 1871; 8) *lacera* Monatsb. 1861 p. 452; 9) *laciniata* 1854; 10) *lobata* Monatsb. 1861; 11) *mucronata*; 12) *peltata* Monatsb. 1861; 13) *Polystigma* 1854; 14) *Turbo* Monatsb. 1861.

Noch ist es nicht rathsam, diese *Assulas* auf Grundformen zurückzuführen, dagegen dürfte es wohlgethan sein, sie auch späterhin nicht zu vernachlässigen. *Assula Polystigma* würde eine sehr grofse unbekannte alpine Form der Arcellinen verrathen. Die von mir gegebenen Namen mögen als kurze Diagnosen vorläufig hinreichen, da directe Beziehungen durch das Gröfsenverhältnifs der betreffenden Formen noch Schwierigkeiten bilden. Die gesperrt gedruckten 9 Formen der *Assulae* sind in der Mikrogeologie und in den Abhandl. 1847, 1858 und 1871 abgebildet. Die Gröfse der 1858 vorgelegten *Assula Polystigma* erweckte die Vorstellung, dafs dieselbe wohl eine kieselerdige Pflanzenoberhaut sein könnte.

Die sich hier anschliefsende geographische und literarische Übersicht aller mir bekannt gewordenen Namen giebt nur im Allgemeinen die betreffenden Welttheile und die Atmosphärilien dieser Abtheilung an. Eine noch speciellere geographische Bezeichnung nach den Breiten und Längen, den Polen, den Alpen und dem Tiefgrunde der Meere sind Gesichtspunkte, welche in der hier befolgten Methode der Mittheilung ihre Berücksichtigung auch schon gefunden haben und der späteren Forschung leicht zugänglich gemacht sind. Nur folgende Angaben mögen einen Blick in die noch specielleren Verhältnisse werfen lassen. — Die Arcellinen sind bisher von den systematisirenden Schriftstellern von den die Atmosphäre am reichhaltigsten erfüllenden Bacillarien weit abgesondert und letztere oft in ein anderes Reich der Organismen, das Pflanzenreich, verwiesen worden. Mögen die hier reichhaltig mitgetheilten vergleichbaren Anschauungen der Gesammtheit dieser Formen der Erde erkennen lassen, dafs diese Kluft zwischen Arcellinen und Bacillarien als Thieren und Pflanzen fehlt und dafs sie sich in auffälligster Weise durch die mannigfach ähnliche, sehr künstlich getäfelte Structur kieselhaltiger Schalen überaus nahe stehen, so dafs mehr die subjectiven, oft höchst complicirten Vorstellungen der Schriftsteller als die objectiven Verhältnisse diese Natur-

körper scheiden. In ganzer Zahl sind hier 148 Formen verzeichnet worden, diese sind in folgender Weise auf die Welttheile vertheilt:

Australien.	Asien.	Afrika.	Amerika.	Europa.	Atmosphäre.
24.	53.	32.	78.	60.	12.

Die grofse Mehrzahl dieser Formen ist von mir selbst beobachtet, nur in Europa sind von den 60 Arten etwa 24 von Anderen benannt. In Amerika waren 3 Formen von Bailey, in Asien 3 von Carter angeführt worden. Nur wenige der von mir benannten Arten sind durch zufälliges Verlorengehen der aufbewahrten Specimina ohne Abbildung und Diagnose geblieben, somit gründen sich die hier gegebenen Darstellungen nicht auf vorübergegangene Eindrücke, vielmehr auf seit langen Jahren aufbewahrte Specimina. Nur 5 Formen gehören dem Meere an, *Difflugia Baileyi a. polaris b. atlantica, D. marina* Bailey, *D. membranacea* Ehrbg. und *Lagynis baltica* Schultze und sind nach Bailey aus bis 16,000 Fufs Tiefe, nach meinen Untersuchungen aus 6000—9240 Fufs, nur *Lagynis baltica* ist von der Küste. Die entferntesten Polarformen sind die der Falklandsinseln, des Cap Horn, der Chonos-Inseln, sowie von den Kerguelens-Inseln und St. Paul gegen den Südpol und die von Grönland und Kamtschatka gegen den Nordpol. Rücksichtlich der verticalen Erhebung sind die Formen des Himalaya bis zu 18,000 Fufs Alpenhöhe zu bemerken.

Unterscheidet man noch solche Formen, welche gleichartig in allen Welttheilen vorkommen, so sind deren 10, nur in 4 Welttheilen 5, nur in 3 Welttheilen 12, so dafs 122 Formen mehr vereinzelt sind. Solche Formen, die nur in einem Welttheile aufgefunden sind und somit den Welttheil bis jetzt characterisiren, sind folgende:

Australien: *Difflugia Battloggi, D. Frauenfeldii, D. lineata, D. Roberti Müller, D. Schwartzii, D. Seelandica, D. strigosa; Arcella discoides, A. seriata.*

Asien: *D. alpicola, D. alveolata* Carter, *D. Amphora, D.? caucasica, D. Cucurbitula, D. fallax, D. moluccensis, D. prorolepta, D. seriata, D. tricuspis; Arcella Arctiscon, A. cellulosa, A. Diadema, A. pleurostoma, A. rostrata.*

Afrika: *D. azorica, D. capensis, D. Hartmanni, D. pilosa; A. cirrhosa, A. Enchelys β vulgaris, A. Nigritarum, A. Pyrum A. scabra, A. stellata.*

Amerika: *D. alabamensis, D. annulata, D. antarctica, D.? asterophora, D. Baileyi a. polaris, b. atlantica, D. binodis, D. Cyrtocora, D.*

denticulata, D. Dryas, D. Floridae, D. Gillo, D. hermitana, D. laxa, D. longicollis, D. Macrolepis, D. marina, D. membranacea, D. missouriensis, D. pacifica, D? paradoxa, D. Phiala, D. purpurescens, D. rectangularis, D. Roraimae, D. uncinata; Arcella americana, A. caudicicola, A. Disphaera, A. galeata, A. guatimalensis, A. Nidus pendulus, A. peristicta.

Europa: *D. acaulis, D. Ampulla, D. Bacillariarum, D. (Lag.) baltica, D. Bructeri, D. curvata, D. depressa, D. gigantea, D. globulosa, D. (Pseudodiffl.) gracilis, D. Helix, D. hispanica, D. (Lecqu.) jurassica, D. (Eugl.) laevis, D. (Sphenod.) lenta, D. margaritacea, D. minima, D. Proteus, D. pyriformis, D. (Eugl.) setigera, D. spirigera, D. (Eugl.) tuberculata; Arcella angulosa, A. hemisphaerica, A. Macrostoma, A. Okenii, A. patens, A. stellaris, A. viridis, Cyphidium aureolum.*

II. Historische und analytische Zusätze.

A. Über einen dreitägigen starken Staubnebel bei Semipalatinsk in Sibirien.

Da historische mehrtägige Verdunklungen der Atmosphäre, welche das Sonnenlicht schwächen oder verdecken, stets eine gröfsere Geltung für kosmische Einflüsse gewonnen haben, indem sie durch ihre Dauer die Vorstellung von Sonnenfinsternissen ausschlossen, wie es auch im Kosmos dargestellt ist, so halte ich für nützlich den Staubnebel von Semipalatinsk zu erwähnen, welcher im Jahre 1856 vom 16. bis 18. Februar stattgefunden hat. Besonders günstige Verhältnisse haben damals einen kenntnifsreichen und zu umsichtiger Auffassung geeigneten Beobachter der Erscheinung in dem russischen Lehrer Herrn Abramof gefunden, welcher in der „Wesnik" genannten geographischen Zeitschrift in Petersburg 1857 Abth. I p. 5 in russischer Sprache eine ganz ausführliche Mittheilung über die verschiedenen Nebenumstände publicirt hat. Besonders erhöht und völlig befriedigend werden diese günstigen Verhältnisse durch den Umstand, dafs mir eine von demselben gesammelte Probe der Substanz des damals gefallenen Staubes übersandt worden ist. So gebe ich denn im Auszug diesen Nachtrag zu weiterer Beurtheilung

Bei Semipalatinsk am Irtisch zeigte am 15. Februar um 6 Uhr Morgens das Thermometer — 20,5 Grad, bis Mittag war es wolkig, aber die Sonne schien. Um 2 Uhr Nachmittags hob sich bei südlichem Winde





Geographische Verbreitung der Arcellinen von Pol zu Pol.

Erläuterung der Abkürzungen.

I.: Ehrenberg, Infusionsthierchen 1838.
Mb.: Monatsbericht der Akademie zu Berlin.
C. L.: Claparède et Lachmann 1858—1859. Etudes sur les Infusoires.
Bern: Mittheil. der naturf. Gesellsch.
Fresenius: Senkenb. nat. Gesellsch. Abh.
Bailey: Americ. Journ. of Science and arts 1856 Vol. XXII serie 2 p. 1.
Schultze: Über den Organismus der Polythalamien 1854.

Ab.: Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften.
Mg.: Ehrenberg, Microgeologie 1854.
A. d. Sc.: Schlumberger, Annales des Sciences natur. Serie III Vol. III.
Carter: Annals of nat. history. Vol. XVIII.
Duj. 1837: Annales des Sciences naturelles. S. II T. V.
Duj. 1841: Suite de Buffon Infusoires 1841.
Sieb. u. K.: Zeitschrift f. wissensch. Zoologie von Siebold und Kölliker.

	Abbildung		Australien	Asien	Afrika	Amerika	Europa	Passatstaub	Ort und Zeit der Diagnose
		Difflugiae 101.							
1.	Ab. 1841 T. IV I F. 36.	*Difflugia acanthophora* Ehrb. 1841 = *Euglypha alveol.* Duj. 1841	.	.	.	+	+	.	Ab. 1841 p. 413.
2.		— *acaulis* Perty 1849	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 167.
		— *aculeata* Perty 1849 = *Arcella acul.* Ehrb. = *Centropyxis* Stein	.	.	.	.	.	.	Bern 1849 p. 45.
3.	I. 1838 T. IX F. III.	— *acuminata* Ehrb. 1838		.		+	+		I. 1838 p. 131.
4.	Ab. 1871 T. III I F. 8. 9.	— *adunca* Ehrb. 1844		+	+	+			Ab. 1871 p. 248.
5.	Ab. 1871 T. III I F. 10.	— *alabamensis* Ehrb. 1856	.			+			Ab. 1871 p. 248.
6.	Ab. 1858 T. III F. IV.	— *alpicola* Ehrb. 1858	.	+	.	.	.	.	Ab. 1858 p. 453.
	Duj. 1841 T. II F. 9. 10.	— *alveolata* (*Eugl.*) Duj. 1841 = *D. areolata* = *D. acantophora*							Duj. 1841 p. 251.
7.	Carter 1856 T. V F. 25—36.	— *alveolata* Carter 1856	.	+	.	.	.	.	Carter 1856 p. 243.
8.	Ab. 1871 T. III I F. 17.	— *Amphora* Ehrb.	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 248.
9.	Ab. 1871 T. III I F. 11.	— *Ampulla* Werneck 1840	.	.	.	.	+	.	Mb. 1840 p. 199.
10.	Ab. 1871 T. III I F. 19.	— *annulata* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 249.
11.	Ab. 1871 T. II F. 11.	— *antarctica* Ehrb. 1871	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 249.
12.	Ab. 1871 T. III I F. 2.	— *Arctiscon* Ehrb. 1854	.	+	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 249.
13.	Ab. 1841 T. I F. IV.	— *areolata* Ehrb. 1841 = *Eugl. alveolata* Duj. = *Eugl. tuberculata* Duj.	+	+	+	+	+	+	Ab. 1841 p. 413.
14.		— β *antarctica*	.	.	.	+			
15.	Ab. 1871 T. II F. 4.	— *assulata* Ehrb. 1871	.	+	.	+	+	.	Ab. 1871 p. 249.
16.	Ab. 1871 T. III I F. 18.	— ? *asterophora* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 249.
17.	Ab. 1871 T. II F. 29.	— *azorica* Ehrb. 1854	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 249.
18.		— *Bacillariarum* Perty 1849	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 27.
19.	Bailey 1856 T. I F. 2.	— *Baileyi a. polaris* } *Cadium marinum* Bailey	.	.	.	+	.	.	} Bailey 1856 p. 3.
20.		— *b. atlantica* }	.	.	.	+	.	.	
21.	Schultze T. 1 F. 7. 8.	— *baltica* (*Lagynis*) Schultze 1854	.	.	.	.	+	.	Schultze p. 56.
22.	Ab. 1871 T. II F. 17.	— *Battloggi* Ehrb. 1861	+	.	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 250.
23.	Ab. 1871 T. II F. 22. 23.	— *binodis* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 250.
24.	Ab. 1871 T. III I F. 20.	— *Bructeri* Ehrb. 1848	.	.	.	.	+	.	Mb. 1848 p. 379.
25.	Ab. 1871 T. II F. 3.	— *cancellata* Ehrb. 1848	.	+	.	+	+	.	Mb. 1848 p. 379.
26.	Ab. 1871 T. II F. 33.	— *capensis* Ehrb. 1854	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 250.
27.	Ab. 1871 T. III I F. 14.	— *carolinensis* Ehrb. 1856	.	+?	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 250.
28.	Ab. 1871 T. II F. 21. 27 T. III I F. 21.	— *Carpio* Ehrb. 1854	.	+	.	+	+	.	Ab. 1871 p. 251.
29.	Ab. 1871 T. III I F. 28.	— ? *caucasica* Ehrb. 1871	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 251.
30.	Ab. 1847 T. IV III F. 70.	— *cellulosa* Ehrb. 1854	.	+	.	+	.	+	Ab. 1871 p. 251.
31.	Ab. 1871 T. II F. 26.	— *ciliata* Ehrb. 1848	+	+	+	+	+	.	Mb. 1848 p. 379.
32.	Ab. 1871 T. II F. 27.	— *collaris* Ehrb. 1848	.	+	.	+	.	.	Mb. 1848 p. 218.
33.	Ab. 1871 T. II F. 8.	— *Cucurbitula* Ehrb. 1854	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 251.
34.		— *curvata* Perty 1852 (*Lecquereusia jurassica* Schlumb.)	.	.	.	.	+	.	Bern 1852 p. 60.
35.	Ab. 1871 T. II F. 18.	— *cylindrica* Ehrb. 1854	.	+	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 251.
36.	Mg. T. XXXIV V F. 7.	— *Cyrtocora* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 252.
37.		— *denticulata* Ehrb. 1841	.	.	.	+	.	.	Ab. 1841 p. 413.
38.		— *depressa* Schlumb. 1845	.	.	.	.	+	.	A. d. Sc. 1845 p. 254.
39.	Ab. 1871 T. II F. 28 Venezuela.	— *Dryas* Ehrb. 1848	.	.	.	+	.	.	Mb. 1848 p. 218.
	I. 1838 T. IX F. IV.	— *Enchelys* Ehrb. 1838 = *Arcella Enchelys*	.	.	.	.	.	.	I. 1838 p. 132.
40.	Ab. 1871 T. II F. 19.	— *fallax* Ehrb. 1854	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 252.
41.	Mg. T. XXXIV VI F. 3.	— *Floridae* Ehrb. 1853	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 252.
42.	Ab. 1871 T. II F. 12—14.	— *Frauenfeldi* Ehrb. 1861	+	.	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 252.
43.		— *gigantea* Schlumb. 1845	.	.	.	.	+	.	A. d. Sc. 1845 p. 254.
44.	Ab. 1871 T. II F. 1.	— *Gillo* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 252.
45.	Ab. 1871 T. III I F. 24.	— *globularis* Ehrb. 1854	.	.	.	+	+	.	Ab. 1871 p. 253.
46.	Duj. 1837 T. 9 F. 1.	— *globulosa* Duj. 1837	.	.	.	.	+	.	Duj. 1837 p. 316.
47.		— *gracilis* (*Pseudodiffl.*) Schlumb. 1845	.	.	.	.	+	.	A. d. Sc. 1845 p. 256.
48.	Ab. 1871 T. III I F. 6.	— *granulata* Ehrb. 1854	.	+?	.	.	+	.	Ab. 1871 p. 253.
49.	Ab. 1871 T. II F. 34.	— *Hartmanni* Ehrb. 1863	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 253.
50.		— *Helix* Cohn 1853	.	.	.	.	+	.	Sieb. u. K. Bd. 4 p. 261.
51.	Ab. 1871 T. II F. 10.	— *hermitana* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 253.
52.	Ab. 1871 T. III I F. 28.	— *hispanica* Ehrb. 1871	.	.	.	.	+	.	Ab. 1871 p. 272.
53.	Ab. 1871 T. III I F. 3.	— *hyalina* Ehrb. 1848	+	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 253.
54.		— *jurassica* (*Lecquereusia*) Schlumberger 1845	.	.	.	.	+	.	A. d. Sc. 1845 p. 255.
55.	Ab. 1841 T. II I F. 43.	— *laevigata* Ehrb. 1841	.	.	.	+	+	.	Ab. 1841 p. 413.
56.	Ab. 1871 T. III I F. 5.	— *laevis* Ehrb. 1856	+	+	+	.	+	.	Ab. 1871 p. 253.
		— *laevis* (*Euglypha*) Perty 1849 = *Eugl. alveolata* Duj. = *D. areolata* Ehrb.							Bern 1849 p. 168.
57.	Ab. 1841 T. IV II F. 11.	— *Lagena* Ehrb. 1841	.	+	.	+	.	.	Ab. 1841 p. 413.
58.	Ab. 1871 T. III I F. 22.	— *laxa?* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 254.
59.		— *lenta* (*Sphenoderia*) Schlumb. 1845	.	.	.	.	+	.	A. d. Sc. 1845 p. 256.
60.	Ab. 1871 T. III I F. 15.	— *Leptolepis* Ehrb. 1871 = *D. tessellata* β 1854	.	+	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 254.
61.		— *lineata* Ehrb. 1861	+	.	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 254.
62.	Mg. T. XXXVIII XXI F. 3.	— *Liostoma* Ehrb. 1854	+	+	+	+	.	.	Ab. 1871 p. 254.
63.	Ab. 1871 T. II F. 30 Venezuela.	— *longicollis* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 254.
64.	Ab. 1871 T. III I F. 12.	— *Macrolepis* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 254.
65.	Fresenius T. XII F. 28—36.	— *margaritacea* (*Cyphoderia*) Schlumb. 1845	.	.	.	.	+	.	A. d. Sc. 1845 p. 255.
66.	Bailey 1856 T. I F. 7.	— *marina* Bailey 1856	.	.	.	+	.	.	Bailey 1856 p. 4.
67.	Ab. 1871 T. III I F. 1.	— *membranacea* Ehrb. 1861	.	.	.	+	.	.	Mb. 1861 p. 295.
68.		— *minima* Perty 1852	.	.	.	.	+	.	Bern 1852 p. 60.
69.	Ab. 1871 T. II F. 20.	— *missouriensis* Ehrb. 1856	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 255.
70.	Ab. 1869 T. II III F. 12.	— *moluccensis* Ehrb. 1869	.	+	.	.	.	.	Ab. 1869 p. 48.
71.	I. 1838 T. IX F. II.	— *oblonga* Ehrb. 1838	.	+	.	+	+	.	I. 1838 p. 131.
72.	Mg. T. XXXVIII A XXI F. 1.	— *Olygodon* Ehrb. 1844	+	+	+	+	+	+	Mb. 1844 p. 267.
73.	Ab. 1871 T. III I F. 7.	— *pacyica* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 255.
74.		— ? *paradoxa* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 255.
75.	Ab. 1871 T. II F. [illegible]	— *Phiala* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 255.
76.	Ab. 1871 T. II F. [illegible]	— *Pila* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 255.
77.	Mg. T. XXXIV [illegible]	[illegible] 18[illegible]			+	.	.	.	Ab. 1871 p. 256.
		[illegible] 1841							I. 18[illegible] p. 132.
78.	Mg. T. XXXVIII VIII F. 3.	*Difflugia prorolepta* Ehrb. 1854	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 256.
79.	I. 1838 T. IX F. 1.	— *proteiformis* Lamark 1815	.	+?	.	+	+	.	I. 1838 p. 131.
80.		— *Proteus* Perty 1849 (= *D. proteiformis*?)	.	.	.	.	+		
81.	Ab. 1871 T. II F. 24.	— *purpurescens* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 256.
82.		— *pyriformis* Perty 1849	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 168.
83.	Ab. 1871 T. III I F. 16.	— *rectangularis* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 256.
84.	Ab. 1871 T. II F. 26 Venezuela.	— *reticulata* Ehrb. 1848	.	.	.	+	+	.	Mb. 1848 p. 218.
85.	Ab. 1871 T. II F. 16.	— *Roberti Mülleri* Ehrb. 1861	+						Ab. 1871 p. 256.
86.	Ab. 1871 T. II F. 25.	— *Romanae* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.		Ab. 1871 p. 257.
87.	Ab. 1871 T. II F. 15.	— *Schwartzii* Ehrb. 1861	+	.					Ab. 1871 p. 257.
88.	Ab. 1869 T. II II F. 23.	— *Seelandica* Ehrb. 1869	+	.	.	.	.	.	Ab. 1869 p. 48.
89.	Mg. T. XXXV B A II F. 1.	— *Seminulum* Ehrb. 1848	+	+	+	+	+	+	Mb. 1848 p. 379.
		— (*Semen* Ehrb. 1854 = *D. Seminulum*)							Ab. 1871 p. 257.
90.	Ab. 1871 T. III I F. 30.	— *seriata* Ehrb. 1854	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 257.
91.	Ab. 1871 T. II F. 30.	— *setigera* Ehrb. 1854	.	+	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 257.
92.		— *setigera* (*Euglypha*) Perty 1849 = *D. ciliata*?	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 168.
93.	Ab. 1871 T. II F. 29 Venezuela.	— *squamata* Ehrb. 1848	.	.	+	+	+	.	Mb. 1848 p. 218.
94.	Ab. 1871 T. III I F. 25—27.	— *spiralis* Ehrb. 1840 cfr. *Spirillina* Ab. 1841 p. 412	.	.	.	+	+	.	Mb. 1840 p. 199.
95.	Ab. 1871 T. III I F. 4.	— *spirigera* Ehrb. 1853	.	.	.	.	+	.	Mb. 1853 p. 526.
		— (*striata* = *D. striolata*)							
96.	Ab. 1871 T. II F. 31.	— *strigosa* Ehrb. 1854	+	.	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 257.
97.	Mg. T. XXXIV A V F. 8.	— *striolata* Ehrb. 1841	+	+	+	+	+	+	Ab. 1841 p. 413.
98.	Ab. 1871 T. II F. 32.	— *tessellata* Ehrb. 1854	.	+	+	+	.	.	Ab. 1871 p. 258.
		— (— β = *D. Leptolepis*)							
99.	Carter 1856 T. VII F. 80.	— *tricuspis* Carter 1856	.	+?	.	.	.	.	Carter 1856 p. 247.
100.	Duj. 1841 T. II F. 7. 8.	— *tuberculata* (*Euglypha*) Duj.	.	.	.	.	+	.	Duj. 1841 p. 251.
101.	Ab. 1871 T. III I F. 13.	— *uncinata* Ehrb. 1856	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 258.
			15	34	15	56	40	5	
		Arcellae 47.							
102.	I. 1838 T. IX F. VI.	*Arcella aculeata* Ehrb. 1830 = *Centropyxis acul.* Stein 1857	+	+	+	+	+	.	I. 1838 p. 133.
103.	Ab. 1841 T. I IV F. 10a.	— *americana* Ehrb. 1841	.	.	.	+	.	.	Ab. 1841 p. 410.
104.		— *angulosa* Perty 1849 = *A. dentata* Ehrb.	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 126.
105.	Ab. 1871 T. III II F. 17.	— *Arctiscon* Ehrb. 1854	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 258.
		— *aureola* Griffith o Henfrey 1856 = *Cyphidium* Ehrb. 1838							
106.	Ab. 1871 T. II F. 31 Venezuela.	— *caudicicola* Ehrb. 1848	.	.	.	+	.	.	Mb. 1848 p. 218.
107.	Ab. 1871 T. III II F. 14.	— *cellulosa* Ehrb. 1854	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 258.
108.	Ab. 1871 T. III II F. 9.	— *cirrhosa* Ehrb. 1854	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 258.
109.	Mg. T. XXXIX III F. 3.	— *constricta* Ehrb. 1841	+	+	+	+	+	+	Ab. 1841 p. 410.
110.	Ab. 1847 T. I I F. 52.	— *costata* Ehrb. 1847	.	.	.	.	.	+	Ab. 1871 p. 259.
111.	I. T. IX F. VII.	— *dentata* Ehrb. 1830 = *A. angulosa* Perty	.	+	.	+	+	.	I. 1838 p. 134.
112.	Ab. 1871 T. III II F. 7. 8.	— *Diadema* Ehrb. 1871	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 259.
113.	Ab. 1871 T. III F. 1.	— *discoides* Ehrb. 1843	+	.	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 259.
114.	Ab. 1841 T. IV II F. 12.	— *Disphaera* Ehrb. 1841	.	.	.	+	.	.	Ab. 1841 p. 410.
115.	Mg. T. XXXIV II F. 1.	— *ecornis* Ehrb. 1841	.	+	+	+	+	.	Ab. 1841 p. 410.
116.	Mg. T. XXXIX III F. 4.	— *Enchelys* Ehrb. 1844 = *Diffl. Enchelys* Ehrb. 1838	+	+	+	+	+	+	
117.		— α *dilatata* 1854		.	+	+	+		
118.		— β *elongata* 1854		+					
119.		— γ *grandis* 1854	.	+					
120.		— δ *vulgaris* 1854		.	+				
121.		— *galeata* Ehrb. 18[illegible]	.		.	+			
122.	Mg. T. XXXVIII A XXI F. 9.	— *Globulus* Ehrb. 1848	+	+	+	+	+	+	Mb. 1848 p. 379.
123.		— *granulata* Ehrb. 1848	.	+	+	+	+	+	Mb. 1848 p. 379.
124.	Ab. 1871 T. III II F. 16.	— *guatimalensis* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 259.
125.		— *hemisphaerica* Perty 1852	.	.	.	.	+		
126.	I. 1838 T. IX F. VIII.	— *hyalina* Ehrb. 1838 = *Gromia* Schlumb. — *Trinema Acinus* Duj.	.	.	.	+	+	.	I. 1838 p. 134.
127.	Ab. 1871 T. III II F. 3. 4.	— *lunata* Ehrb. 1841	.	.	.	+	+	.	Ab. 1871 p. 259
128.		— *Macrostoma* Ehrb. 1859	.	.	.	.	+	.	Ab. 1871 p. 259
129.	Mg. T. XXXIV VIII F. 1.	— *Megastoma* Ehrb. 1854	.	+	+	+	.	.	Ab. 1871 p. 259.
130.	Mg. T. XXXVIII A XXI F. 11. Ab. 1871 T. III II F. 13.	— *Microstoma* Ehrb. 1854	+	+	+	+	.	.	Ab. 1871 p. 260.
131.	Ab. 1841 T. III I F. 18.	— *Nidus Pendulus* Ehrb. 1841	.	.	.	+	.	.	Ab. 1841 p. 410.
132.	Mb. 1856 F. 5.	— *Nigritarum* Ehrb. 1856	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 260.
		(— *nutans* Ehrb. 1854 = *A. uncinata*)							
133.		— *Okenii* Perty 1852			.	.	+		
134.	C. L. 1859 T. XXII F. 7.	— *patens* C. L. 1859	.	.	.	.	+	.	C. L. 1859 V. I p. 446.
135.	Ab. 1871 T. III II F. 11. 12.	— *persulcata* Ehrb. 1854	.	.	.	+	.	.	Ab. 1871 p. 260.
136.	Ab. 1841 T. III I F. 47.	— *Pileus* Ehrb. 1841	.	.	+	+	.	.	Ab. 1841 p. 410.
137.		— *Pleurostoma* (*Euglypha*) Carter 1857	.	+?					
138.	Ab. 1871 T. III II F. 15.	— *Pyrum* Ehrb. 1854	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 260.
139.	Ab. 1871 T. III II F. 5.	— *reticulata* Ehrb. 1854	+	+	.	.	+	+	Ab. 1871 p. 260.
140.	Ab. 1871 T. III II F. 2.	— *rostrata* Ehrb. 1871	.	+	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 272.
141.		— *scabra* Ehrb. 1869	.	.	+				Ab. 1871 p. 261.
142.	Ab. 1871 T. III II F. 6.	— *seriata* Ehrb. 1854	+	.	.	.	.	.	Ab. 1871 p. 261.
		— *squamata* Ehrb. 1854 = *Diffl. squamata*							
143.		— *stellaris* Perty 1849 cfr. *A. stellata* Ehrb.	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 126
144.	Ab. 1871 T. III II F. 10.	— *stellata* Ehrb. [illegible]	.	.	+	.	.	.	Ab. 1871 p. 261.
145.	Mg. T. XXXIV VIII F. 2.	— *uncinata* Ehrb. 1843 (*uncinata* Weisse? 1844)	.	+	.	+?	.	.	Mb. 1845 p. 361.
146.		— *viridis* Perty 1849 = *A. vulgaris* Ehrb.	.	.	.	.	+	.	Bern 1849 p. 167.
147.	I. 1838 T. IX F. V.	— *vulgaris* Ehrb. 1830 = *A. hemisphaerica* Perty = *A. viridis* Perty	+	+	+	+	+	+	I. 1838 p. 134.
148.	I. 1838 T. IX F. IX.	*Cyphidium aureum* Ehrb. 18[illegible]					+		I. 1838 p. 135.
		[illegible] Arcellinen	[illegible]	14	17	22	[illegible]	7	
			24	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]	12	



das Thermometer bis — 5,0°. Darauf fing ein Südostwind an, der allmälig stärker wurde, und die Luft sättigte sich so zu sagen mit Dämpfen (*parani pressyltschalssja wosduch*). Darauf zeigten sich mehr und mehr Wolken. Gegen Abend bedeckte sich der Himmel mit geschichteten grauen Wolken und von Südosten jenseits des Irtisch aus der Kirgisensteppe zog langsam eine dunkle Wolke heran. Der Wind blieb südöstlich, war aber schwach, und der Himmel überzog sich mit einer einförmig zusammenhängenden Trübung. Die Farbe der Luft war gelblich und nicht durchsichtig, so dafs es schwer war auf 20 Ssaschehn Contouren zu unterscheiden und auf 50 überhaupt nichts sichtbar war. Das Thermometer zeigte am 16. Febr. 6 Uhr Morgens — 8°, um 2 Uhr Nachmittags — 2° und um 10 Uhr Abends — 5°. Die Dichtigkeit, Schwere und der Druck der Luft nahmen allmälig zu, daher beständiges Schwanken des Barometers.

Um 9 Uhr	Morgens	579,30^{mm}	bei	+ 13,0°	Correctur	579,34
„ 2 „	Nachmitt.	581,00	„	+ 15,5	„	580,05
„ 10 „	Abends	581,00	„	+ 13,5	„	580,98.

Am 17. zeigte das Thermometer	6 Uhr	Morgens	— 7,5°
	2 „	Nachmitt.	+ 0,7
	10 „	Abends	— 2,0
Am 18. zeigte das Thermometer	6 Uhr	Morgens	— 3,5°
	2 „	Nachmitt.	+ 2,7
	10 „	Abends	— 0,5

Da die Landschaft mit Schnee bedeckt war, so färbte ein herabfallender grau gelblicher (*siaro djoltowataja*) Staub den Schnee und gab demselben, wo er häufiger war, eine schwärzliche Farbe. Der Umfang dieser Erscheinung war oberhalb und unterhalb von Semipalatinsk zu beiden Seiten des Irtisch bekannt, nach Nordosten 70 Werst und nach Südosten über 160 Werst. Die Sonne stand am graugelben Himmel sichtbar, strahlenlos, gleich bleichem, hinter Nebel verborgenen Monde. —

Die mir zugesandte Staubprobe von graugelblicher Farbe ergab kein Brausen mit Salzsäure, war mithin ohne kohlensauren Kalkgehalt. Der feine Staub ergab bei der mikroskopischen Untersuchung vorherrschend feine unorganische Sandtheilchen, während etwa $\frac{1}{12}$ der Masse als

Beimischung feiner organischer Theilchen sichtbar wurde und folgende Bestimmung erlaubte. In 20 Analysen $\frac{1}{3}$ Cubiklinie grofser Mengen fanden sich 13 Polygastern, 31 Phytolitharien und 6 weiche Pflanzentheile, was mit 6 unorganischen Theilchen die Summe von 56 namhaften Mischungs-Elementen ergab.

Polygastern 13.

Arcella Microstoma
— ?
Eunotia amphioxys
— *Dianae*
— *gibba*
— *Librile*
— *rostrata*
— *zebrina*
— ? (*singularis dubia forma*)
Pinnularia borealis
— *Legumen*
— *viridis*
Surirella Craticula

Phytolitharien 31:

Lithodontium Aculeus
— *Bursa*
— *furcatum*
— *nasutum*
— *Platyodon*
— *rostratum*
— *Scorpius*
Lithosphaeridium irregulare
Lithostylidium Amphiodon
— *angulatum*
— *Bidens*
— *clavatum*
— *crenulatum*
— *curvatum*
— *decurrens*
Lithostylidium denticulatum
— *fusiforme*
— *laeve*
— *obliquum*
— *ovatum*
— *oblongum*
— *quadratum*
— *Serra*
— *sinuosum*
— *Trabecula*
— *ventricosum*
— *unidentatum*
— ?
Spongilithis acicularis
— *aspera*
— *canalicularis*

weiche Pflanzentheile 6.

Parenchyma plant.
Pilus laevis simplex
— — *basi bulbosus*
— — *hispidus*
— — *Ornithorrhamphus*
— — *fasciculatus*

Unorganisches 6.

Glimmer
Säulen-Crystalle grün
— — braun
— — weifs
Strahlendruse kuglich
Quarzsand.

Aus diesem Verzeichnifs geht hervor, dafs der Staub sich an die sogenannten Passatstaubarten nicht unmittelbar anschliefst, indem die Gallionellen sowohl, als der reichere Eisenstaubgehalt fehlen. Von den Polygastern sind *Eunotia amphioxys* und *E. rostrata* sehr zahlreich, alle übrigen Formen selten. Von Phytolitharien sind Lithostylidien überwiegend, Spongolithen selten, kein *L. Clepsammidium.* Alle sind Süfswasserformen. Kein Bimsteinfragment.

Obwohl die Characterformen des Passatstaubes diesem lange dauernden und massenhaften Staubnebel fehlen, so ist doch andererseits nicht zu übersehen, dafs eine auffallende Übereinstimmung massenhafter organicher Elemente ihn an die Passatstaubarten anschliefst. Man kann sich nun wohl vorstellen, dafs die ostasiatische Erdoberfläche sehr übereinstimmend mit den Bacillarien und Phytolitharien des westlichen Europas sei, ja man kann die hier gegebene Analyse geradehin als ersten speciellen Beweis für solche Übereinstimmung ansehen, allein der auffällige Mangel von asiatischen localen Character-Formen, wie sie von mir für viele Erdgegenden nachgewiesen worden sind, setzt dieser scheinbaren Übereinstimmung eine andere Schwierigkeit entgegen, zumal es bekannt ist, dafs die östliche Kirgisensteppe im Monat Februar und wohl auch der Südosten eine Schneedecke trägt.

Abramof hält die Erscheinung für einen in den fernen östlichen Kirgisensteppen durch Sturm aufgewühlten Oberflächenstaub, dessen feinste Theile so weit fortgetragen sind. Ob die Jahreszeit und die nach ihm selbst mit Schnee bedeckte Oberfläche nicht in südlicher sondern in südöstlicher Richtung in jener Gegend eine solche Vorstellung erlaube, mufs dortigen Reisenden zur Beurtheilung vorgelegt werden. Die von mir gefundenen Elemente des Staubes würden kein wesentliches Hindernifs sein, obschon der Staub unverkennbar viele mit dem Passatstaub übereinstimmende Elemente hat. Die von der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften für die centralasiatischen Länder im Jahre 1866 meinem Wunsche gemäfs der weiteren Theilnahme empfohlenen Nachforschungen haben in der Behandlung des Gegenstandes durch Abramof ein so glückliches Vorbild erhalten, dafs ähnliche Mitwirkungen für Central-Asien weitere Aufschlüsse in schneller Folge erwarten lassen. Ob die durch gewaltsame Stürme verrufenen Gegenden der Gobi-Wüste, des Lop Noor

Bogdo Oola oder des westlichen, ebenso stürmischen Bolor Dagh diesen Staubnebel von seinem eigentlichen Ursprunge abgelenkt haben, welche Möglichkeit schon 1847 in der Abhandlung über den Passatstaub p. 388 angedeutet worden, ist hier nicht weiter auszuführen. Bereits im Jahre 1854 wurden in der Mikrogeologie 80 Polygastern, 19 Phytolitharien und 1 weicher Pflanzentheil aus dem östlichen Sibirien verzeichnet und auch aus den atmosphärischen Verhältnissen wurden im Monatsbericht 1851 p. 317, und darnach in den Abhandlungen 1871 33 Polygastern, 39 Phytolitharien und 8 weiche Pflanzentheile verzeichnet, welche hierbei in Vergleichung zu nehmen sind.

Auffällig und erwähnenswerth ist noch der schnelle grofse Temperaturwechsel beim Eintritt des Staubfalles in Semipalatinsk. Da es dort im Februar an einer libyschen Sahara unzweifelhaft fehlt, aus welcher die Wärme des Staubsturmes abgeleitet werden könnte und da bis auf sehr weite Entfernungen hin der Steppenboden mit Schnee dicht bedeckt gewesen sein mag, so dient diese Erscheinung wohl dazu, die Wärme nicht den dortigen trocknen und wenig culturfähigen Landstrichen, als vielmehr den Staubmassen selbst durch Friction bei der Fortbewegung, oder anderen Einwirkungen zuzuschreiben. Um so mehr ist die umständliche Beobachtung des Herrn Abramof dankbar anzuerkennen.

B. Über einen Staubfall im Indischen Ocean bei den Malediven.

Ich habe bereits im Jahre 1857 in den Monatsberichten p. 403 über einen besonderen Staubfall auf ein amerikanisches Schiff zwischen Ceylon und den Malediven-Inseln in 4° 40′ nördl. Br. und 93° östl. L. eine kurze Anzeige gemacht. Nach Capitain Maury's Mittheilung hatte der amerikanische Schiffscapitain F. A. Bursley vom Schiffe Alact unter dem 27. Februar 1856 folgende Nachricht gegeben: „Ich habe heute eine Probe eines weifsen Staubes gesammelt, welcher während des Nachmittags auf mein Deck fiel. Er fiel aus der Luft gleich Schneeflocken hernieder, und habe ich Derartiges niemals vorher gesehen." —

Die mir von Maury zugesandte Probe war ein feiner weifslicher Luftstaub, welcher mit Salzsäure berührt ein wenig brauste und folgende mikroskopische Elemente in 20 Analysen von je $\frac{1}{3}$ Cubiklinie der

Masse erkennen liefs: *Pinnularia viridis, Lithostylidium angulatum, L. denticulatum, L. rude, Spongolithis acicularis* Fragment, *Dictyolithis?, Lithosphaeridium?*, Pflanzenparenchym, Faserzellen, Spiralgefäfse, dicotylischer Pflanzentheil, dicotyle Strahlenzellen, Spaltöffnung einer Epidermis, einfaches Pflanzenhaar, Mäusehaar?, blaues Wollhaar, Glimmer, langzellige Bimsteintheilchen, Schaumsteinsplitter, rauchfarbiger Crystall, smaragdgrüne Crystallsplitter. — Die Hauptmischung war deutlich ein feiner Sand, aus kurzzelligen, Schaumstein- und oft auch langzelligen Bimstein-Splittern bestehend, mit vielen eingestreuten Glimmerblättchen von goldgelber Farbe, oft in sechsseitigen Täfelchen. Viele Sandkörnchen erschienen als einfach lichtbrechende, scharfkantige Tafeln von unregelmäfsigem Umrifs.

Es geht aus diesen Mischungs-Elementen unzweifelhaft hervor, dafs dieser weifsliche Staub ein vorherrschend vulkanischer Bimsteinstaub ist. Die übrigen sandigen unregelmäfsigen Theilchen, welche glasartig durchsichtig sind, zeigen bei polarisirtem Lichte vorherrschend prismatische Farben. Diese sind mithin keine Obsidian- oder Glassplitter sondern Quarztheilchen. Zwischen dieselben eingestreut sind noch viel schwarze, als Magneteisen erscheinende Sandkörnchen. Die beigemengten organischen Theilchen sind in sehr geringfügiger Zahl vereinzelt und können als zufällig bei der Fortbewegung der Masse über das Festland hinzugetretene Elemente angesehen werden. Sehr entschieden bestärkt wird diese Vorstellung durch das beigemischte Mausehaar und die blau gefärbte Wollfaser. Letztere beiden Elemente könnten auch vom Schiffe selbst beim Einsammeln hinzugekommen sein.

C. Über den am 30. August 1870 auf dem St. Gotthardt gefallenen Salzhagel.

Da sich in der Schweiz eine grofse Theilnahme gewichtiger Auctoritäten an einem Hagel von Steinsalz und crystallisirtem Kochsalz gezeigt hat und derselbe wieder auf afrikanischen Ursprung zurückgeführt worden ist, so möge dieser Gegenstand sich hier zu weiterer Erläuterung kurz anschliefsen. Es ist zuerst von Professor Kenngott in der Züricher Zeitung vom 25. Sept. 1870 eines bei lebhaftem Nordwind (Bise) in der Nähe des Gotthardt Hospiz bei bewölktem Himmel gefallenen Salzhagels Erwähnung geschehen. Die Beobachter waren der Fourgon-Conducteur

Pedrina aus Airolo und mehrere seiner Begleiter. Das erregte Interesse hat auch Professor Escher von der Linth veranlafst, weitere Nachforschungen bei dem Fürsprech Müller in Airolo zu machen. Die Resultate sind in der Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellsch. in Zürich Jahrg. 15. 1870 p. 377 niedergelegt. Daselbst heifst es p. 379: „Die dem ersten Schreiben des Herrn Müller an mich beigegebenen Stücke, von denen das eine $\frac{3}{4}$ Gramm wiegt, sind Chlornatrium oder Steinsalz, wie es in Nord-Afrika als sogenanntes Wüsten- oder Steppensalz vorkommt. Es sind hexaëdrische weifse Crystalle oder Bruchstücke solcher Crystalle. Einzelne Crystalle sind an den Ecken und Kanten abgerundet, an einzelnen sind die Kanten und Ecken ziemlich scharf, auch zeigt sich zum Theil treppenförmige Bildung. Kein Crystall ist rundum ausgebildet, sondern man sieht deutlich, dafs sie von einer Fundstätte herkommen, wo sie aufgewachsen waren, doch sind fremde Mineraltheile nicht zu bemerken, was auch bei einem Salz nicht zu erwarten ist, welches auf einer Bodenoberfläche als lockerer Überzug vorkommt, als so lockerer, dafs die einzelnen Individuen durch starken Sturm aufgehoben und fortgetragen werden können." —

Rücksichtlich dieser auffälligen Nachrichten finde ich mehrere grofse Schwierigkeiten, deren Erwähnung bei Besprechung des Passatstaubes an ihrer Stelle ist. Eine dieser Schwierigkeiten besteht darin, dafs ungeachtet meiner eigenen vielfachen Kenntnifs der Sahara-Wüste in den sechs von mir in ihr und neben ihr mit Dr. Hemprich zugebrachten Jahren bei vielen Stürmen und erlebten Typhonen niemals ein Salzhagel oder Salzstaub, auch niemals eine mit Chlornatrium-Crystallen bedeckte Oberfläche in Erfahrung gebracht worden ist. Auch sind die vielseitigen, aus zahlreichen Schriftstellern als Reisenden von mir im Jahre 1868 in der Abhandlung „über die rothen Erden als Speise der Guinea-Neger" in Übersicht gebrachten Nachrichten ohne jede Spur von Salz-Crystallen als Oberfläche der Wüstenebenen geblieben. Zwar giebt es im Westen der Sahara Steinsalzlager (Kochsalz) mit Tagebau, aber auch diese haben durch Wirbelstürme bisher nicht einmal ihre Existenz erkennen lassen, aber am Küstensaume giebt es Seesalz-Fabricationen.

Das seit ältester Zeit schon Plinius bekannte und als *Nitrum lapidescens* zu vielfachem Seifen- und Waschgebrauch verwendete Wüstensalz

der Sahara ist kein Kochsalz (Chlornatrium) sondern das natürliche strahlige Natron (Soda), welches Klaproth (Beiträge z. chem. Kenntn. d. Mineralkörper 1802) p. 81 nach den vom schwedischen Consul Bagge aus Tripolis mitgebrachten Proben der Oase Fezzan specieller analysirt hat. Die von mir selbst vielgekannten weifsen Überzüge der ausgetrockneten Sumpferden in den Oasen waren immer nur staubige oder dendritisch wollige Efflorescirungen solchen Natrons mit stumpfem Salz-Geschmack, das nicht selten, wie im Thale der Natronseen und auch in Fezzan, zu jenen zolldicken strahligen Krusten erhärtet, welche die Ägyptier als Naschwerk kauen und deren Bruchstücke eine grofse Ausfuhr von Fezzan nach Tripolis bilden. Über die Salzerden von Fezzan habe ich in der Mikrogeologie 1854 p. 198 kurze Mittheilungen gemacht und ihre organischen feinen Elemente, deren mehrere auch im Passatstaube gefunden sind, verzeichnet. Diese Erden sind von Farbe lichtgrau oder gelblich grau, gehören nur den localen ausgetrockneten Sümpfen der Oasen an und würden, vom Winde bewegt, niemals einen Blutregen oder rothen Schnee veranlassen können, so wie auch ihr Massenverhältnifs ein kleineres ist. Eine andere Schwierigkeit für den obigen Hagel wird auch immer bleiben, dafs dergleichen grobe Theile als Oberflächensand der Sahara nicht, dem unfühlbaren feinen Staube gleich, durch geringe Bewegungskraft des gewöhnlichen Luftzuges fortgetragen werden könnten, sondern stets eines starken und andauernden Sturmes bedürften, um nicht rasch zu Boden zu sinken, auch würden solche Sande nothwendig Quarzsand, Kalksand und andere gröbere Stoffe beigemischt enthalten.

Betrachte ich diese Gründe meiner Vorstellungen, so würde ich weit wahrscheinlicher finden, dafs der aus Norden kommende Sturm (Bise) aus irgend einem Salzdepot in der Schweiz durch einen plötzlichen starken Wirbel das reine aufgehäufte Salz fortgeführt haben möge, zumal die grofsen Steinsalz- und Salzgebirgs-Lager im Osten und Westen der Schweiz nicht fehlen, wie sie nach Charpentier durch Heer 1865 in der „Urwelt der Schweiz“ p. 40 u. s. f. übersichtlich geschildert worden sind. Dasselbe Buch wird auch die früher in der Schweiz für afrikanisch gehaltenen Gypstheile des Schweizer Scirocco-Staubes nicht als afrikanisch sondern durch den Umstand, dafs der Gyps als Dungmittel auf die

Culturflächen häufig in der Schweiz verbreitet wird, als Local-Erscheinungen, (s. p. 60) erläutern.

Mögen diese objectiven Betrachtungen die so verdienstlichen Bemühungen localer Naturforschung nicht zu schmälern scheinen, vielmehr anschaulich machen, dafs noch immer die vielseitigste Beachtung des Scirocco und jeder ähnlichen Erscheinung, welche sich näher oder ferner auf kosmische Verhältnisse beziehen könnten, weiterer intensiver Pflege bedürftig und werth sind.

D. Nachtrag zur Diagnostik.

1. *Difflugia hispanica.* Lorica ovata, frontem truncatam versus breviter attenuata. Aperturae frontis dentes conspicui 4 (8?) acuti. Superficies irregulariter reticulata, cellulis discretis in linea transversa media fere 9. Longit. $\frac{1}{32}'''$ latit. $\frac{1}{45}'''$. Ex Hispaniae Sierra Nevada. In Alga Nostochinea a Boissier sub aqua lecta. Kuntze Lipsiensis Algam siccam mihi misit, in qua hanc speciem nidulantem inveni. Icon in Tab. III i Fig. 23.

2. *Arcella rostrata.* Lorica oblonga in rostrum acutum frontale prolongata. Apertura sub fronte cucullari retracta subtriquetra. Superficies laevis. Longit. $\frac{1}{36}'''$ latit. $\frac{1}{72}'''$, rostrum fere $\frac{1}{3}$ totius. E Nilgherry Indiae. Icon in Tab. III ii Fig. 2.

Erklärung der Abbildungen.

(Vergröfserung 300 Mal im Durchmesser, Maafsstab nach Paris. Linien, wie auf Taf. I.)

Diese Tafel betrifft die Ergänzung der auf Taf. II im Januar in Übersicht gebrachten Arcellinen und stellt alle besonders in der Mikrogeologie zahlreich genannten Gestalten zu weiterer Vergleichung dar. Zu den 40 neueren Abbildungen auf Taf. II kommen hier noch 47 Arten hinzu, wodurch, sammt den in der Mikrogeologie, in den Abhandlungen und Monatsberichten gegebenen (wie es auf der geographischen Tabelle ausführlich verzeichnet ist) auch das bis jetzt vorhandene Material der über die Erdoberfläche aller Zonen verbreiteten Formen erschöpft ist.

Mehrere der Abbildungen auf Taf. III sind in früherer Zeit von mir selbst, viele neuerlich unter meiner Leitung nach aufbewahrten, oft schon 30 Jahre alten, gut erhaltenen Präparaten gefertigt und mithin weiterer Vergleichung zugänglich. Die Abbildung der lebenden *Difflugia spiralis* ist bereits im Jahre 1840 gefertigt und zeigt die Verästelung und mannigfache Veränderung der Pseudopodien.

Auf Taf. II des ersten Vortrages wurden die Abbildungen meist nach dem geographischen Zusammenleben neben einander gehalten. Auf dieser Tafel ist die systematische Verwandtschaft in den Vordergrund gestellt. Selbstverständlich ist auf diese Systematik, als eine stets mit neuem Material veränderliche, kein Ton gelegt. Da aus einer der vorn mitgetheilten Abtheilungen (*Setigerella* der Difflugien) kein neuer Repräsentant vorgefunden worden, so ist diese Abtheilung deshalb hier übergangen.

Das am Schlusse zugefügte *Cyrtidium antediluvianum* aus Bacillarien-Kieselguhr unter der Blätterkohle von Pfannenschoppen im Siebengebirge (Monatsbericht 1846 p. 170 Tabelle) gehört nicht sicher zu den Arcellinen, allein sein Fragment Fig. 18 wird leicht irgend einen Beobachter veranlassen, diese Form zu *Lirella* zu ziehen.

Der bei jedem Namen stehende Welttheil bezieht sich auf den Fundort des abgebildeten Exemplares.

I. *Difflugia.*

Exassula.

edentatae. *Lagynis.*

1. *D. membranacea.* Davisstrafse.
2. — *Arctiscon.* Asien.
3. — *hyalina.* Süd-Amerika.
4. — *spirigera.* Europa.
5. — *laevis.* Nord-Amerika.
6. — *granulata.* Europa.
7. — *pacifica.* Süd-Amerika.

Assulina.

edentatae. *Hologlypha.*

8. — *adunca.* Asien.
9. — *adunca* (im Umrisse). Himalaya.
10. — *alabamensis.* Nord-Amerika.
11. — *Ampulla.* Europa.
12. — *Macrolepis.* Süd-Amerika.
13. — *uncinata.* Nord-Amerika.
14. — *carolinensis.* Nord-Amerika.
15. — *Leptolepis.* Süd-Amerika.

dentatae. *Euglypha.*

16. — *rectangularis.* Central-Amerika.
17. — *Amphora.* Asien.

Reticella.

edentatae. *Allodictya.*

18. *D.? asterophora.* Süd-Amerika.
19. — *annulata.* Central-Amerika.
20. — *Bructeri.* Europa.
21. — *collaris.* Nord-Amerika.
22. — *laxa.* Central-Amerika.

dentatae. *Odontodictya.*

23. — *hispanica.* Europa.
24. — *globularis.* Süd-Amerika.

Corticella.

edentatae. *Lecquereusia.*

25—27. *D. spiralis.* Europa.

dentatae.

28. *D. caucasica.* Asien.

Lirella.

edentatae. *Cadium.*

29. — *Baileyi.* Davisstrafse.

dentatae. *Eucadium.*

30. — *seriata.* Asien.

II. *Arcella.*

Homoeochlamys.

orbiculares.

1. *A. discoides.* Australien.

oblongae.

2. — *rostrata.* Asien.

3. 4. — *lunata.* Nord-Amerika.

Sticholepis.

oblongae.

5. — *reticulata.* Australien.
6. — *seriata.* Australien.

Centropyxis.

7. — *Diadema.* Asien.
8. — *Diadema?* (*A. ecornis?*) Asien.
9. — *cirrhosa.* Afrika.

Heterocosmia.

orbiculares.

10. *A. stellata.* Afrika.

11. 12. *A. peristicta.* Süd-Amerika.

13. — *microstoma.* Australien.
14. — *cellulosa.* Asien.

oblongae.

15. — *Pyrum.* Afrika.
16. — *guatimalensis.* Süd-Amerika.
17. — *Arctiscon.* Asien.

18—20. *Cyrtidium antediluvianum.* Europa. (Fig. 18 Fragment, Fig. 19. 20 ganze Formen.)

Die Abbildungen dieser nachträglichen dritten Tafel sowohl als sämmtlicher Arcellinen, wie sie in ihrer Verbreitung über die ganze Erdoberfläche nun vorgelegt sind, lassen erkennen, dafs weder eine Selbsttheilung der Schalen, wie sie bei Bacillarien gewöhnlich ist, noch auch eine Knospenbildung oder Verschmelzung anschaulich geworden ist. Dagegen ist die schon 1838 („Infusionsthierchen" p. 130) als wahrscheinlich angedeutete Selbsttheilung der inneren weichen Körper, wie sie bei den panzerführenden Vorticellinen, *Vaginicola*, *Ophrydium* u. A., erwiesen worden und bei den panzerlosen Amöbeen erkannt ist, höchst wahrscheinlich. Wirklich beobachtet ist sie noch nicht.

Die Frage ob die Arcellinen wohl ein Jugendzustand der Difflugien sind und ob es eine nachweisliche Umwandlung der Formen irgend einer Art giebt, scheint durch die vorliegende Menge und Vielartigkeit constanter Gestaltungen negativ erledigt. *Spirillina vivipara* Abh. 1841 p. 412 Taf. III VII Fig. 41 zeigt innere Junge.

Auffällig bleibt, dafs die Gestalten so sehr übereinstimmend überall in ausgewachsenen Gröfsen entgegengetreten sind, so dafs die kleinen Jugendzustände vermifst werden. Dieser Umstand läfst fast nothwendig erscheinen anzunehmen, dafs die Vermehrung vorherrschend durch Selbsttheilung und also der inneren Weichtheile vor sich gehe, deren schalenloser Zwischenzustand durch seine leichte Zerstörbarkeit sich der Nachforschung bisher entzog.

Durch die zerstreuten Bacillarien im Innern mehrerer der abgebildeten Arten als aufgenommene Nahrung (wie Taf. III II Fig. 1 aus Australien) läfst sich der Mangel eines schlauchartigen Nahrungs-Canales und mithin die Anwesenheit des polygastrischen Baues auch im todten Zustande selbst aus anderen Welttheilen erkennen.

Dafs aufser dem fraglichen *Cyrtidium* der Tertiärzeit unter den vielen Bacillarien-Lagern der Urwelt keine fossile ähnliche Gestaltung bisher vorgekommen, dürfte der Bemerkung werth sein.

Auf diese beseelten, aus dem Humus der Oberflächen und den Nebeln der Atmosphäre der Erde hervortretenden selbstständigen Lebensfunken wird die Naturforschung ihr Auge zu richten künftig immer mehr Veranlassung haben. Die Mikrogeologie hat seit 1854 der ruhigen Forschung noch mannigfache ähnliche Übersichten schon vorbereitet.




I Difflugia.





I. Difflugia.

II. Arcella.

III.

I.

1-7 Exassula. 8-17. Assulina. 18-24 Reticella. 25-28. Corticella 29.30. Lirella

II

1-4. Homoeochlamys. 5 6 Sticholepis. 7-9. Centropyxis. 10-17. Heterocosmia

III

Cyrtidium antediluvianum



MATHEMATISCHE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE

1871.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

(G. VOGT)

UNIVERSITÄTSSTR. 8.

1872.

IN COMMISSION BEI FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG

HARRWITZ UND GOSSMANN.)



Inhalt.



Seitendruck der Erde.

Von
H^rn. HAGEN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 16. März 1871.]

Die Bestimmung des Drucks, den eine Sand- oder Erdschüttung gegen eine Mauer ausübt, an welche sie sich lehnt, ist für die Technik von grofser Bedeutung, und man findet daher in allen betreffenden Lehrbüchern die Lösung dieser Aufgabe. Nichts desto weniger giebt die dabei gewählte Zerlegung der Kräfte zu wesentlichen Bedenken Veranlassung, und es ist bisher noch nicht geglückt, durch Experimente nachzuweisen, ob die Resultate jener Rechnung richtig oder falsch sind. Eine Reihe Versuche dieser Art, die, wie sich im Folgenden ergeben wird, ganz besondere Vorsicht erfordern, habe ich in neuster Zeit angestellt. Sie zeigen aber, dafs die allgemein übliche Auffassung der Aufgabe nicht richtig ist, vielmehr diejenige Änderung eingeführt werden mufs, die ich schon im Jahr 1833 empfohlen hatte [1]).

Historisch mag bemerkt werden, dafs die erwähnte Theorie von Coulomb herrührt, der sie 1773 der Pariser Akademie vorlegte. Eytelwein, wie auch Prony nahmen dieselbe als richtig an, während Letzterer sie in mancher Beziehung erweiterte, und zugleich den betreffenden analytischen Ausdrücken, zu denen sie führte, möglichst elegante Formen gab. Dasselbe ist auch später und namentlich in der Anwendung auf fortificatorische Anlagen durch Poncelet geschehen.

Indem ich von dem einfachsten Falle ausgehe und annehme, dafs die Schüttung horizontal abgeglichen ist und sich gegen eine lothrecht stehende, ebene Wand lehnt, so können sich in der Schüttung wegen des fehlenden Zusammenhanges der Masse unendlich viele Bruchflächen bilden, sobald die Wand dem Drucke nachgiebt. Coulomb nimmt an, dafs die

---

[1]) Poggendorff's Annalen. Bd. 28.

Trennungen in Ebenen erfolgen, also dreiseitige Prismen sich lösen, deren untere Kanten in den Fufs der Wand fallen, da nur in diesem Falle der stärkste Druck eintritt.

Die Höhe der Wand bis zur Oberfläche der Schüttung sei h, die Breite b, das Gewicht der Raumeinheit der Schüttung γ und der Winkel, den die Bruchebene gegen die lothrechte Wand bildet ϕ, alsdann ist das Gewicht des gelösten Prismas

$$\tfrac{1}{2} h^2 b \gamma \,.\, \mathrm{tgt}\, \phi$$

Wenn aufserdem der Reibungs-Coefficient der Schüttung Cotg ψ genannt wird, so ist der Druck, mit welchem das Prisma herabzugleiten strebt,

$$\tfrac{1}{2} h^2 b \gamma \,.\, \mathrm{tgt}\, \phi \, \frac{\mathrm{Sin}\,(\psi - \phi)}{\mathrm{Sin}\,\psi}$$

Der gegen die Wand ausgeübte Horizontal-Druck, dem der nöthige Widerstand entgegengesetzt werden mufs, würde in einfachster Weise sich hieraus ergeben, wenn man diesen Ausdruck mit Sin ϕ multiplicirte. Coulomb wählt dafür aber einen andern Weg. Den gesuchten Horizontal-Druck zerlegt er in eine Kraft parallel zur Bruchebene und in eine normal gegen diese, er nimmt an, dafs letztere aufs Nene eine gewisse Reibung veranlafst, die er von der ersten Kraft abzieht, während er den Rest dem schräge abwärts gerichteten Drucke des Prismas gleich setzt. Dieses Verfahren würde sich ungefähr rechtfertigen, wenn man die Kraft suchte, welche das gelöste Prisma auf der Bruchebene aufwärts zu schieben im Stande wäre, aber auch in diesem Falle dürfte man die Reibung nicht zweimal in Rechnung stellen.

Nach vorstehender Auffassung findet man den gesuchten Horizontal-Druck

$$H = \tfrac{1}{2} b h^2 \gamma \,.\, \mathrm{tgt}\,(\psi - \phi)\; \mathrm{tgt}\, \phi$$

Der Winkel ψ, der die Reibung bezeichnet, läfst sich durch einen leicht anzustellenden Versuch bestimmen, man schütte nämlich den Sand oder die sonst benutzte Erdart auf und bemühe sich, ihr die möglichst steilste Böschung zu geben. Diese steilste Böschung, gegen das Loth gemessen, ist der Winkel ψ, weil für sie das Gleichgewicht zwischen dem schräge abwärts gerichteten Druck und der Reibung eintritt.

Der Winkel ϕ bestimmt sich aber dadurch, dafs H ein Maximum sein mufs. Wenn nämlich die Wand stabil genug ist, um dasjenige Prisma zurückzuhalten, welches den stärksten Horizontal-Druck ausübt, so wird sie auch allen übrigen den nöthigen Widerstand leisten. Dieser Druck wird aber am gröfsten, wenn die Bruch-Ebene sich unter dem Winkel $\phi = \frac{1}{2}\psi$ bildet.

Gegen die vorstehende Behandlung der Aufgabe läfst sich zunächst das Bedenken anregen, ob die Trennung wirklich in einer Ebene erfolgt. Coulomb war hierüber schon zweifelhaft, erklärte aber, es sei ihm nicht geglückt, den Beweis dafür zu geben. Prony stellte bei seiner Untersuchung einen solchen Beweis in Aussicht, doch hat er, soviel mir bekannt, denselben nicht geliefert. Meines Erachtens rechtfertigt sich die Voraussetzung, dafs beim Eintritt der ersten Bewegung, auf welche es hier allein ankommt, da nur sie den Druck bedingt, ein in sich zusammenhängender Theil der Masse sich trennen wird. Sollte dieser schon im ersten Momente der Bewegung in Unterabtheilungen zerfallen, so würde dadurch die Reibung vermehrt oder der Druck gegen die Wand vermindert werden. Der stärkste Druck bildet sich also nur, wenn die gelöste Masse im Zusammenhange bleibt, und da diese in allen Theilen der Trennungsfläche Unterstützung finden mufs, weil jene Bedingung sonst nicht erfüllt würde, so ergiebt sich, dafs die Trennung nur in einer Ebene oder in einer cylindrischen Fläche erfolgen kann. Die Entscheidung zwischen beiden ist aber wesentlich durch die Art der Befestigung der ausweichenden Wand bedingt. Nimmt diese beim Vorrücken eine geneigte Stellung an, oder dreht sie sich um eine horizontale Achse, so mufs die gelöste Sandmasse in den verschiedenen Höhen verschiedene Bewegungen machen und dieses ist nur beim Herabgleiten von cylindrischen Flächen möglich. Entfernt sich dagegen die Wand, ohne ihre Neigung zu verändern, so verschwindet diese Ungleichmäfsigkeit und die Trennung geschieht in einer Ebene. Man darf auch annehmen, dafs im letzten Falle die Trennung leichter, als im ersten erfolgt, weil dabei die Neigung und sonach auch die Reibung überall dieselbe bleibt, während im ersten Falle ein Theil der Masse sich nur in Folge des Impulses, den er von einem andern erhält, sich über eine flachere Dossirung fortschieben müfste. Obwohl unter diesem Gesichtspunkte die Trennung in cylindrischen Flächen

möglich bleibt und auch wahrscheinlich eintritt, sobald die Wand sich überneigt, oder auch die Schüttung in mäfsiger Entfernung von der Wand partiell stark belastet ist, so ergiebt sich hieraus dennoch, dafs der stärkste Seitendruck bei der Trennung in einer Ebene erfolgt, und man sonach in der Bestimmung der nöthigen Stabilität der Wand sicher geht, wenn man diese voraussetzt.

Wichtiger ist das andere bereits erwähnte Bedenken, welches sich auf die Herleitung des Horizontal-Druckes aus dem schräge abwärts gerichteten bezieht. Unbedingt ist es wohl unstatthaft, aufser der Reibung, die das herabgleitende Prisma erfährt, noch vorauszusetzen, dafs der gesuchte Horizontaldruck durch eine zweite Reibung in seiner Wirksamkeit geschwächt wird. Was aber die Zerlegung des schräge abwärts gerichteten Druckes betrifft, so ist die Richtung der zweiten Kraft, die in Verbindung mit dem Horizontaldruck das Gleichgewicht darstellen soll, so zu wählen, dafs letzterer dadurch nicht verstärkt wird. Dieses müfste freilich geschehen, wenn in lothrechter Richtung keine genügende Unterstützung sich finden liefse. Hier ist eine solche aber vollständig vorhanden, indem die Schüttung dieselbe bildet, die überall sicher aufliegt. Es ist daher kein Grund vorhanden, die zweite Kraft normal gegen die Bruchebene zu richten, wobei sie dem gesuchten Horizontaldruck entgegenwirken und für ihn einen gröfsern Werth bedingen würde, als zur Darstellung des Gleichgewichts nöthig wäre. Wenn P den schrägen Druck und H den horizontalen bezeichnet, so genügt für den Zustand der Ruhe

$$H = P \,.\, \mathrm{Sin}\,\phi$$

wogegen Coulomb annimmt

$$H = \frac{P}{\mathrm{Sin}\,\phi}$$

Aus Vorstehendem ergiebt sich also in beiden Beziehungen für H ein bedeutend gröfserer Werth, als das Gleichgewicht erfordert und es mufs befremden, dafs diese unrichtige Auffassung nahe ein volles Jahrhundert hindurch als richtig angesehen ist. Ein Zweifel dagegen wurde freilich schon im Jahre 1794 durch Woltman angeregt. Als derselbe sich mit dieser Aufgabe beschäftigte, fragte er seinen Lehrer Kästner in Göttingen, in welcher Weise wohl in diesem Falle die Kräfte zerlegt werden

müfsten. Kästner sprach sich unbedingt für die Form $H = P . \operatorname{Sin} \phi$ aus, und liefs durch Brandes hiernach die Rechnung ausführen. Woltman nahm indessen Anstand, der von Coulomb gegebenen Herleitung, der sich auch bereits Prony angeschlossen hatte, entgegenzutreten und bat daher noch seinen Freund, den bekannten Niederländischen Ingenieur C. L. Brünings um dessen Urtheil. Dieser antwortete, dafs Coulomb unbedingt Recht habe, und es sei unbegreiflich, wie „der verehrungswürdige Kästner ein Resultat nicht anerkenne, welches in allen statischen Theorien von Archimedes bis zu de la Grange seine Begründung fände."

Woltman versuchte nun durch Messung des Seitendrucks, welchen Sand, Erde und Getreide ausüben, die Entscheidung herbeizuführen, doch auch dieser Weg blieb erfolglos, weil die Resultate der Beobachtungen sowol gegen beide Theorien, also auch unter sich zu grofse Abweichungen zeigten, doch schlossen sie sich etwas besser an Kästner's, als an Coulomb's Theorie an.

Verschiedentlich hat man seitdem in gröfserem Maafsstabe Beobachtungen dieser Art angestellt und in ihnen anscheinend Coulomb's Theorie sehr befriedigend bestätigt gefunden. Abgesehen von manchen willkürlichen Auslassungen, wodurch diese Übereinstimmung dargestellt wurde, und die sich namentlich in den Wiener Beobachtungen nachweisen lassen, liegt der Grund dafür darin, dafs bei höheren oder auch bei angestampften Schüttungen ein sehr bedeutender Seitendruck aus der Compression des Bodens entsteht. Die lockere Masse behält ihre ursprüngliche Ablagerung nicht bei, sondern die einzelnen Körnchen drängen sich unter der stärkeren Belastung, und namentlich wenn Erschütterungen stattfinden, fester gegen einander und veranlassen hierdurch einen sehr starken Seitendruck, den die in Rede stehende Theorie gar nicht berücksichtigt. In der so comprimirten Masse tritt sogar eine stärkere Reibung ein, der Seitendruck sollte also geringer werden, während er in Wirklichkeit sich in hohem Grade vergröfsert, wie ich dieses aus meinen Beobachtungen nachweisen werde. Hierin liegt die Erklärung, weshalb die Theorie von Coulomb, die für lose Schüttungen einen zu grofsen Seitendruck ergiebt, sich an die Beobachtungen mit comprimirten Schüttungen besser anschliefst, als die richtige Zerlegung der Kräfte, wobei

gleichfalls auf die Compression nicht Rücksicht genommen wird. Eine Vervollständigung in dieser Beziehung würde für die Technik gewifs nützlich, aber insofern auch sehr schwierig sein, als ein Maafs für die Compression sich kaum bezeichnen läfst. Die Vergröfserung des specifischen Gewichtes entspricht nicht entfernt der Verstärkung des Seitendruckes. Aufserdem würde auch der Erfolg für jede Erdart und für jeden verschiedenen Wassergehalt in derselben ein anderer sein. Zur Zeit fehlt es hierüber noch vollständig an Erfahrungen, doch gewifs ist es von Nutzen, in solchen complicirten Erscheinungen die einzelnen Umstände, die darauf Einflufs haben, von einander zu trennen, und in diesem Sinne habe ich die Beobachtungen in der Art anzustellen mich bemüht, dafs darin nur diejenigen Kräfte wirksam sind, welche die vorliegenden Theorien berücksichtigen.

Ich mufs zunächst erwähnen, dafs, wenn man die schon oben erwähnte richtige Zerlegung der Kräfte wählt, und den Horizontaldruck

$$H = P \,.\, \text{Sin}\,\varphi$$

oder

$$H = \tfrac{1}{2} b h^2 \gamma \frac{\text{Sin}\,\varphi \,.\, \text{tgt}\,\varphi \,.\, \text{Sin}\,(\psi - \varphi)}{\text{Sin}\,\psi}$$

setzt, dafs alsdann die Bedingungs-Gleichung für den gröfsten Werth von H sich nicht so einfach, wie im ersten Falle, herausstellt. Die Bedingung

$$\partial\,[\text{Sin}\,\varphi \,.\, \text{tgt}\,\varphi \,.\, \text{Sin}\,(\psi - \varphi)] = 0$$

führt nämlich zu einer Gleichung dritten Grades

$$0 = \text{tgt}\,\varphi^3 + 3 \,.\, \text{tgt}\,\varphi - 2 \,.\, \text{tgt}\,\psi$$

woraus sich ergiebt

$$\text{tgt}\,\varphi = \sqrt[3]{\text{tgt}\,(45^\circ + \tfrac{1}{2}\psi)} - \sqrt[3]{\text{Cotg}\,(45^\circ + \tfrac{1}{2}\psi)}$$

Indem man den Winkel ψ durch directe Messung, wie bereits erwähnt worden, finden kann, und daraus φ zu berechnen ist, so hat der Factor

$$\frac{\text{Sin}\,\varphi \,.\, \text{tgt}\,\varphi \,.\, \text{Sin}\,(\psi - \varphi)}{\text{Sin}\,\psi} = A$$

für jedes ψ einen bestimmten Werth. Ich habe diese Werthe A für die verschiedenen ψ von 0 bis 90° berechnet und in jenem Aufsatze in

Poggendorff's Annalen mitgetheilt. Mit Benutzung dieser Tabelle ist die Ermittelung des Horizontaldruckes nicht mühsamer als nach Coulomb's Methode.

Indem ich nunmehr zu den von mir angestellten Versuchen übergehe, bemerke ich zunächst, dafs ich zu den Schüttungen feinen Kies benutzte, wie die Ostsee solchen an manchen Stellen der Pommerschen Küste sehr rein und gleichmäfsig auswirft. Nachdem durch Sieben sowol die gröberen, wie die feineren Körnchen daraus entfernt waren, fanden auf 1 Zoll Länge nach mehrfachen Messungen 15 derselben Platz, wenn sie sich unmittelbar berührten. Der Durchmesser jedes einzelnen beträgt also 0,8 Linien. Sie bestanden grofsentheils aus reinem Quarz und waren mehr oder weniger abgerundet, während einzelne auch scharfe Kanten und Ecken hatten. Bei möglichst vorsichtiger Schüttung, wie solche bei den Versuchen jedesmal ausgeführt wurde, wog der Cubikzoll 1,944 Loth. Das specifische Gewicht der Körner fand ich aber gleich 2,626. Es ergiebt sich hieraus, dafs die Zwischenräume zwischen den Körnern mehr als den dritten Theil des ganzen Raumes einnahmen.

Um die gegenseitige Reibung der Masse zu bestimmen, mafs ich wiederholentlich die steilste Böschung, welche sich bei freier Schüttung darstellen liefs. Dieselbe betrug gegen das Loth 54°. Dieses war also die Gröfse des Winkels ψ, und hieraus ergab sich der Reibungs-Coefficient

$$\operatorname{Cotg} \psi = 0{,}7265$$

Die Schüttungen mufsten bei jedem Versuche mit gröfster Vorsicht ausgeführt werden, um jedesmal eine gleiche Dichtigkeit der Ablagerung und zwar eine möglichst lockere darzustellen, wobei also durch das Zusammendrängen der Körnchen nicht schon ein merklicher Seitendruck veranlafst wird. Beim freien Einschütten des Kieses war es unmöglich, übereinstimmende Resultate zu erhalten, wenn dieselbe Messung wiederholt wurde. Als ich dagegen mit einem kleinen Becher, aus welchem der Kies nur etwa 1 Zoll tief herabflofs, den Kasten füllte, war der beobachtete Seitendruck merklich geringer und die Übereinstimmung besser. Dabei war jedoch augenscheinlich noch nicht die lockerste Ablagerung erreicht, diese liefs sich nur darstellen, wenn die Kieskörnchen einzeln und zwar aus sehr geringer Höhe herabfielen. Zu diesem Zweck benutzte

ich einen Trichter, dessen Ausflufsöffnung $2\frac{1}{2}$ Linien im Durchmesser hielt. Durch diese trat continuirlich ein feiner Kiesstrahl aus, doch traf derselbe nicht unmittelbar die bereits dargestellte Schüttung, vielmehr eine Scheibe von 7 Linien Durchmesser, die mittelst dreier feinen Drähte 4 Linien tief unter dem Trichter schwebte. Indem der Strahl auf diese fiel, vertheilten sich die Körnchen nach allen Seiten und sprangen einzeln herab. Indem aber der Trichter stets so niedrig gehalten wurde, dafs die Scheibe nur etwa einen halben Zoll von der jedesmaligen Oberfläche der Schüttung entfernt war, so wurde der Stofs, den die einzelnen Körnchen ausübten, so geringe, dafs sie die bereits erfolgte Ablagerung nicht weiter afficirten. Dafs die Schüttung immer möglichst horizontal gehalten wurde, um das Abstürzen steilerer Böschungen zu vermeiden, darf kaum erwähnt werden, ich überzeugte mich aber auch bald, dafs selbst das schliefsliche Ausebnen der Oberfläche durch Abstreichen schon eine merkliche Compression veranlafste, und daher unterbleiben mufste. Die Schüttung mit dem Trichter durfte daher nur so weit fortgesetzt werden, dafs sie noch überall unter den Rändern des Kastens blieb. Alsdann wurde über die letzteren ein Lineal gehalten und der dazwischen befindliche Raum durch sehr geringe Quantitäten Kies mittelst eines kleinen unmittelbar darüber gehaltenen Löffels ausgefüllt und in dieser Weise die ganze Oberfläche in der angemessenen Höhe ungefähr ausgeebnet. In grofser Schärfe war dieses unmöglich, aber die dabei noch bleibenden Abweichungen von etwa 1 Linie Höhe waren vergleichungsweise gegen die sonstigen unvermeidlichen Beobachtungsfehler ohne Bedeutung. Es mag erwähnt werden, dafs der Seitendruck solcher mit aller Vorsicht dargestellten Schüttungen sich durchschnittlich um den dritten Theil geringer herausstellte, als früher beobachtet war, während der Kies noch mit Bechern eingefüllt und in der Oberfläche abgestrichen wurde. Die Beobachtungen ergaben sogar schon eine merkliche Zunahme des Seitendruckes, wenn die Scheibe unter dem Trichter zufällig den Kies berührt hatte. Es wurde daher die Schüttung sogleich unterbrochen und beseitigt, wenn irgend eine Berührung oder Erschütterung vorgekommen war.

Woltman hatte die bewegliche Wand an eine horizontale Achse befestigt, um welche sie sich drehte, sobald sie durch den Druck der Erde zurückgedrängt wurde, da aber, wie bereits erwähnt, in diesem

Falle das Prisma über eine Bruchfläche nicht herabgleiten kann, ohne sich in verschiedene Theile aufzulösen, so stellte ich die Wand auf einen leichten Wagen. Ein starker Seidenfaden drückte sie vermöge des angehängten Gewichtes gegen den Kasten, und indem dieses Gewicht sich nach und nach verminderte, so trat endlich der Moment ein, in welchem es dem Seitendrucke nicht mehr das Gleichgewicht hielt und der Wagen zurückwich.

Der Druck bestimmte sich durch das alsdann anhängende Gewicht, doch mufste dabei noch die Reibung des Wagens berücksichtigt werden. Der Faden, der über zwei feste Rollen geführt war, liefs sich sowol mit der vorderen, wie mit der hinteren Seite des Wagens verbinden, und sonach liefs sich auch mittelst angehängter Gewichte, während die bewegliche Wand dem Druck der Schüttung nicht ausgesetzt war, die Reibung des Wagens sowol in der einen, wie in der andern Richtung bestimmen, und wenn beide nicht gleich waren, so wurde die Platte, auf welcher der Wagen stand, mittelst einer Schraube an einem Ende so lange gehoben oder gesenkt, bis die Reibung in beiden Richtungen gleichen Werth annahm. In dieser Weise fand ich die Reibung gleich 0,47 Loth, und zwar konnte ich keine Vergröfserung derselben bemerken, wenn ich auch den Wagen etwas und zwar bis nahe mit 1 Pfund belastete.

Zur Ermittelung dieser Reibung war an den Faden ein leichtes Gefäfs aus Papier gehängt, in welches ich einen Strahl sehr feinen, trockenen Sandes einfliefsen liefs. Letzterer fiel aus einem Trichter herab, dessen Ausflufs-Öffnung $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser hielt. Der Strahl, der durch dieselbe ausflofs, gab in der Secunde 0,01 Loth, das Gewicht vergröfserte sich also so langsam, dafs es sich sehr genau bestimmen liefs, indem der Trichter fortgezogen wurde, sobald der Wagen in Bewegung kam.

Die Schüttung, deren Seitendruck gemessen wurde, befand sich in einem hölzernen Kasten, dessen eine Seite die bewegliche Wand bildete. Dieselbe liefs sich scharf schliefsend gegen beide Seitenwände stellen, indem der Wagen nicht auf einer Bahn, sondern frei auf der Bodenplatte stand. Er wurde während der Füllung des Kastens und bis zum Beginn der Beobachtung durch eine Schraube gehalten. Die freie Öffnung des Kastens war ungefähr $9\frac{1}{3}$ Zoll breit und $4\frac{2}{3}$ Zoll hoch.

Es ist bereits erwähnt, dafs der Seitendruck der Kies-Schüttung durch die Spannung eines Fadens gemessen wurde, der die bewegliche Wand mit dem Wagen gegen den Kasten drückte. Dieser Faden bestand aus cordonnirter Seide und war so leicht, dafs 10 Fufs desselben nur 0,04 Loth wogen, während er mit Sicherheit 5 Pfund tragen konnte. Sein Gewicht durfte daher gar nicht berücksichtigt werden. Derselbe trug am freien Ende eine Messing-Scheibe, worauf die gröfsern Gewichte gestellt wurden, die jedoch um einige Lothe geringer waren, als der jedesmalige Seitendruck. An der untern Fläche der Scheibe befand sich eine Öse und hieran wurde ein Trichter gehängt, dessen Mündung 1 Linie im Durchmesser hielt. Indem dieser Trichter vor dem Lösen der Schraube mit feinem Sande gefüllt wurde, so flofs letzterer ohne irgend eine Erschütterung zu veranlassen, ab, und zwar ergaben wiederholte Messungen, dafs in 2 Minuten 3,43 Loth, also in der Secunde nahe 0,03 Loth austraten.

Indem es nur darauf ankam, die erste Bewegung des Wagens zu beobachten, so entfernte ich die Schraube jedesmal nur um $1\frac{1}{2}$ Linien, oder beschränkte auf diesen kurzen Weg die Bewegung des Wagens, sobald aber diese Bewegung eintrat, zog ich mittelst eines Fadens einen kleinen Kasten unter den Trichter, der nunmehr den noch weiter ausfliefsenden Sand aufnahm. Der hier aufgefangene Sand in Verbindung mit den aufgestellten Gewichten, sowie mit dem Gewichte der Scheibe und des Trichters und der erwähnten Reibung ergab sonach den Seitendruck, den die Schüttung ausgeübt hatte.

Die Bewegung des Wagens mit der Wand trat indessen so langsam ein, dafs der Beginn derselben sich nicht scharf beobachten liefs, der Druck der Schüttung war also wirklich etwas gröfser, als jene Gewichte. Unter Berücksichtigung der in Bewegung gesetzten Massen, der Reibung und der Verminderung des Gewichtes ergab sich, dafs der Wagen 6,3 Secunden nach dem Beginn seiner Bewegung den Weg von $1\frac{1}{2}$ Linien zurückgelegt hatte, es wurden daher jenen Gewichten noch 0,18 Loth zugesetzt.

Der mit diesem Apparate gemessene Seitendruck der Schüttung ist noch von der Reibung derselben gegen die festen Seitenwände abhängig. Man hat bei allen Messungen dieser Art hierauf nicht Rücksicht genommen, auch bei den in Österreich angestellten Beobachtungen ist dieses nicht

geschehen, wiewohl nach den Zeichnungen, die Martony de Köszegh mittheilt, neben den Seitenwänden meist gröfsere Massen zurückgeblieben waren, woraus sich also augenscheinlich ergab, dafs an beiden Enden das abbrechende Prisma sich nicht in seiner vollständigen Ausdehnung löste. Um den Einflufs dieser Reibung aus den Messungen mit Sicherheit herleiten und darnach das Resultat berichtigen zu können, wurden Zwischenwände vorbereitet, durch welche ich der Schüttung verschiedene Längen geben und dieselbe von $9\frac{1}{3}$ auf $6\frac{2}{3}$ und $4\frac{1}{8}$ Zoll reduciren konnte. Aufserdem wurden die Beobachtungen noch insofern verändert, als ich in den Kasten noch einen Zwischenboden einlegte und die Höhe der Schüttung von $4\frac{2}{3}$ auf $3\frac{1}{2}$ Zoll verminderte.

Es bleibt fraglich, ob die Schüttung auch gegen die bewegliche Wand eine gewisse Reibung ausübt, oder ob solche nicht eintritt. Coulomb, sowie auch Prony und Eytelwein, haben das Letzte vorausgesetzt, dagegen hat man in neuerer Zeit die Theorie wesentlich dadurch zu verbessern gemeint, dafs man diese Reibung berücksichtigte. Gewifs bleibt es schwierig, sie mit ihrem richtigen Werthe einzuführen, da der Sand, sobald die Bewegung eintritt, nicht parallel zur Wand fortrückt. Wenn die Schüttung sackt oder angestampft wird, so stützt sie sich gewifs nicht nur horizontal, sondern auch vertikal gegen die Wand, ein Theil ihres Gewichtes überträgt sich daher auf diese, und ohne Zweifel tritt alsdann die Reibung ein. Wenn dagegen, wie in meinen Beobachtungen, die Kieskörnchen beim sanften Herabfallen sich nur in horizontaler Richtung gegen die Wand lehnen, so ist wohl nicht anzunehmen, dafs das horizontale Fortschieben der Wand, womit die Bewegung beginnt, durch Reibung gegen diese Wand gehemmt werden sollte.

Nachdem eine grofse Anzahl von Beobachtungen gemacht war, die nur dazu dienten, die Methode nach und nach zu verbessern und eine gröfsere Übereinstimmung der Resultate herbeizuführen, wurden schliefslich die folgenden Messungen gemacht. b bedeutet die Breite, h die Höhe der Schüttung, G die Summe der auf die Scheibe gestellten Gewichte mit Einschlufs des aufgefangenen Sandes und D das arithmetische Mittel aus den je drei Gewichten mit Einschlufs der vorerwähnten sonstigen Correctionen.

	h	b	G	D	Bemerkungen
1.	4,667	9,333	23,22	28,27	
			23,53		
			23,17		
2.	4,667	6,675	14,32	19,20	
			14,61		
			13,78		
3.	4,667	4,117	5,72	10,63	
			5,69		
			5,61		
4.	3,500	9,333	10,69	15,32	
			10,16		
			10,22		
5.	3,500	6,675	6,40	10,99	
			5,78		
			5,92		
6.	3,500	4,117	5,82	6,02	bei dieser letzten Messung mufste die Scheibe beseitigt werden.
			5,35		
			5,32		

Dürfte man voraussetzen, dafs die Seitenwände keinen Einflufs auf den Druck der Schüttung ausüben, so würden die beobachteten Pressungen D den Breiten b proportional sein. Dieses ist indessen nicht der Fall. Man kann aber mit Sicherheit annehmen, dafs bei gleicher Höhe der Schüttung jener Einflufs der Seitenwände bei allen Breiten b derselbe bleibt. Hiernach rechtfertigt sich der Ausdruck

$$D = br - s$$

wo r den Druck auf die Breite von 1 Zoll und zwar unabhängig von der Wirkung der Seitenwände bezeichnet. Aus den drei ersten Beobachtungen ergeben sich die wahrscheinlichsten Werthe

$$r = 3,3792$$

und

$$s = 3,3012$$

Führt man dieselben in die vorstehende Formel ein, so findet man die Pressungen D gleich

28,24 . . . 19,25 . . . und 10,61

Die wahrscheinlichen Fehler sind

für D gleich 0,0416
für r gleich 0,0112
für s gleich 0,0793

Aus den drei letzten Beobachtungen findet man dagegen die wahrscheinlichsten Werthe

$$r = 1{,}7835$$

und

$$s = 1{,}1871$$

Hieraus ergeben sich die betreffenden D gleich

15,45 ... 10,72 ... und 6,15

und die wahrscheinlichen Fehler

für D gleich 0,2203
für r gleich 0,0597
für s gleich 0,4203

Die letzten Beobachtungen sind sonach auffallend weniger genau, als die ersten, was vielleicht davon herrührt, dafs der Zwischenboden etwas nachgab.

Zunächst kommt es auf die Untersuchung der Constante r an. Vergleicht man die beiden vorstehenden Werthe derselben, so bemerkt man, dafs sie nahe den Quadraten der Höhen h proportional sind. Die Gröfse $\frac{r}{h^2}$ ist also constant und bezeichnet den Druck, den eine Schüttung von 1 Zoll Breite und 1 Zoll Höhe auf die bewegliche Wand ausübt. Da indessen der wahrscheinliche Fehler der zweiten Bestimmung ungefähr 5 mal so grofs, als der der ersten ist, so gebe ich der ersten das dreifache Gewicht der andern und finde

$$\frac{r}{h^2} = 0{,}15275$$

Aus den Beobachtungen bestätigt sich aber auch die Annahme, dafs, abgesehen von der Einwirkung der Seitenwände, der Druck dem Producte bh^2 proportional ist. Für das zur Schüttung benutzte Material ist sonach der gesuchte Druck gleich

$$0{,}15275 \,.\, bh^2$$

Vergleicht man dieses Resultat mit dem der obigen Herleitung

$$D = \tfrac{1}{2}\gamma \,.\, bh^2 \frac{\mathrm{Sin}\,\phi \,.\, \mathrm{tgt}\,\phi \,.\, \mathrm{Sin}\,(\psi - \phi)}{\mathrm{Sin}\,\psi}$$

$$= \tfrac{1}{2}\gamma \,.\, bh^2 \,.\, A$$

indem man für γ den durch directe Messung gefundenen Werth 1,944 Loth einführt, so ergiebt sich

$$A = 0{,}1640$$

Nach der von mir berechneten Tabelle ist für

$\psi = 52°$ . . .	$\phi = 35° \, 58',4$ . . .	$A = 0{,}14938$
$\psi = 53°$	$\phi = 36° \, 43',8$	$A = 0{,}15655$
$\psi = 54°$	$\phi = 37° \, 29',5$	$A = 0{,}16399$
$\psi = 55°$	$\phi = 38° \, 15',6$	$A = 0{,}17171$

Aus vorstehendem Werthe von A ergiebt sich also

$$\phi = 36° \, 47',6$$

und

$$\psi = 53° \, 5',1$$

Die directe Messung des Reibungswinkels hatte ergeben

$$\psi = 54°$$

Die Differenz beträgt also nahe 1 Grad, doch darf nicht unbeachtet bleiben, dafs die directe Messung niemals mit grofser Schärfe ausgeführt werden kann, auch in der freien Oberfläche durch die wiederholte Aufbringung kleiner Massen eine vollständigere Ausebnung, als im Innern der Schüttung erfolgt und sonach die Reibung geringer oder der Winkel ψ gröfser gefunden wird, als er in der Bruchebene wirklich ist. Hiernach dürfte die Übereinstimmung als befriedigend angesehen werden.

Vergleicht man dagegen das Resultat der Messung mit Coulomb's Auffassung, wonach

$$D = \tfrac{1}{2}\gamma bh^2 \,\mathrm{tgt}\, \tfrac{1}{2}\psi^2$$

so ergiebt sich

$$\psi = 42° \, 14',9$$

oder $11\frac{3}{4}$ Grade kleiner, als nach der directen Messung.

Auch der Winkel ϕ, unter dem der Bruch erfolgt, bietet Gelegenheit zur Vergleichung beider Auffassungen. Obwohl bei dem beschriebenen Verfahren die Trennung der Oberfläche sich nicht deutlich erkennen

liefs, so stellte sich solche doch schärfer dar, wenn die bewegliche Wand plötzlich etwas zurückgeschoben wurde. In dieser Art ergab sich φ gleich 38 Grad, also um $1\frac{1}{4}$ Grad von dem Resultate der Rechnung verschieden, während nach Coulomb's Theorie der Winkel um $16\frac{1}{2}$ Grad kleiner gewesen wäre.

Die zweite Constante s bezeichnet augenscheinlich die Reibung, welche an beiden Enden des sich ablösenden Prismas gegen die festen Seitenwände stattfindet. Die Reibung von jeder Seite ist also gleich $\frac{1}{2}s$, und diese berechnet sich aus dem Druck, den die Schüttung gegen die Wand ausübt, da jedoch wegen der schrägen Richtung der Bruchebene die Höhen verschieden sind, so mufs man die Pressungen berücksichtigen, welche unendlich schmale Vertikalschichten ausüben. Bezeichnet f den Reibungs-Coefficient des Kieses gegen die Wand, so hat man

$$\tfrac{1}{2}s = \tfrac{1}{6}\gamma \,.\, \operatorname{tgt}\varphi\, A \,.\, h^3 f$$

Vergleicht man die beiden für die verschiedenen h gefundenen Werthe von s mit einander, so bemerkt man, dafs sie annähernd den dritten Potenzen von h proportional sind, wie dieses auch der vorstehende Ausdruck fordert. Der wahrscheinliche Fehler der zweiten Bestimmung ist an sich so grofs, dafs die Abweichung nicht befremden kann. Aus den drei ersten Beobachtungen ergiebt sich $f = 0{,}4086$, aus den letzten dagegen $f = 0{,}3483$, also ist die Reibung des Kieses gegen die ziemlich ebene Wand viel geringer, als im Innern des Kieses.

Aufser den erwähnten Beobachtungen stellte ich mit demselben Apparat noch eine andere Reihe Messungen an, die sich von jenen dadurch unterschieden, dafs die Schüttung nicht horizontal abgeglichen war, vielmehr von der Wand ab unter dem Winkel von 25 Graden gegen den Horizont anstieg. Durch Einfügen von Zwischenwänden liefsen sich auch hierbei die Breiten verändern, doch mufs ich bemerken, dafs diese Versuche unter einander weniger übereinstimmten, als die frühern, was vielleicht davon herrührte, dafs auf der stark geneigten Oberfläche das Herabfallen kleinerer Kiesmassen sich nicht immer verhindern liefs, und diese geringe Bewegung schon eine festere Ablagerung veranlafste.

Die Resultate waren, wenn die frühere Bezeichnung beibehalten wird

	h	b	G	D
1.	4,667	8,942	33,50	38,00
			32,57	
2.	4,667	6,333	19,39	23,68
			18,06	
3.	4,667	3,833	6,08	11,07
			6,13	

Indem sich aus der ersten Beobachtungsreihe schon ergiebt, in welcher Weise die Gröfsen h und b in die beiden Glieder des Ausdrucks für D eintreten, so setze ich

$$D = bh^2 . r - h^3 . s$$

wodurch r und s eine andere Bedeutung erhalten, als sie früher hatten. Es ergiebt sich daraus

$$r = 0{,}24194$$

und

$$s = 0{,}09162$$

Auch in diesem Falle trennt sich ein dreiseitiges Prisma und gleitet auf der Bruchebene herab, die unter dem noch unbekannten Winkel ϕ gegen das Loth geneigt ist. Wenn die Schüttung in ihrer Oberfläche unter dem Winkel ϑ gegen den Horizont ansteigt, so ist der Querschnitt des Prismas

$$\tfrac{1}{2} h^2 \frac{\text{Cos}\,\vartheta \,.\, \text{Sin}\,\phi}{\text{Cos}\,(\phi + \vartheta)}$$

und man findet den Horizontal-Druck, den es gegen die bewegliche Wand ausübt,

$$D = \tfrac{1}{2} b h^2 \gamma \frac{\text{Cos}\,\vartheta \cdot \text{Sin}\,\phi^2 \,.\, \text{Sin}\,(\psi - \phi)}{\text{Cos}\,(\phi + \vartheta) \,.\, \text{Sin}\,\psi}$$

wobei, ebenso wie früher, der Reibungs-Coefficient durch Cotg ψ ausgedrückt ist. Setzt man den letzten Factor, der die trigonometrischen Functionen enthält, gleich B, so hat man

$$D = \tfrac{1}{2} b h^2 \gamma \,.\, B$$

Unter allen Prismen übt dasjenige den stärksten Druck aus, für welches B ein Maximum ist, da aber ψ und ϑ constant sind, so kommt es darauf an, dasjenige ϕ zu bestimmen, für welches

$$\frac{\text{Sin}\,\varphi^2 \,.\, \text{Sin}\,(\psi - \varphi)}{\text{Cos}\,(\varphi + \vartheta)}$$

den gröfsten Werth annimmt. Dieses geschieht, wenn

$$2\,\text{Cotg}\,\varphi - \text{Cotg}\,(\psi - \varphi) + \text{tgt}\,(\varphi + \vartheta) = 0$$

Der Winkel φ läfst sich hieraus nicht direct berechnen, wenn man aber dafür willkürliche Werthe einführt, so sind dieselben leicht zu berichtigen, und nach drei oder vier Proben gelingt es immer, diesen Winkel mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen. In dieser Weise fand ich für

$\psi = 51^\circ$ ... $\varphi = 38^\circ\,31{,}'5$ ... $B = 0{,}2192$
$\psi = 52^\circ$ $\varphi = 39^\circ\,31{,}'9$ $B = 0{,}2340$
$\psi = 53^\circ$ $\varphi = 40^\circ\,34{,}'2$ $B = 0{,}2498$
$\psi = 54^\circ$ $\varphi = 41^\circ\,38{,}'6$ $B = 0{,}2670$

Der aus den Beobachtungen gefundene Werth $r = 0{,}24194$ ist nichts anders, als $\frac{1}{2}\gamma\,.\,B$, und hieraus ergiebt sich

$$B = 0{,}2484$$

woraus man nach vorstehender Tabelle findet

$$\psi = 52^\circ\,54{,}'7$$

und

$$\varphi = 40^\circ\,28{,}'7$$

Der Winkel ψ stimmt bis auf 10 Minuten mit demjenigen überein, der aus den Beobachtungen mit horizontal abgeglichenen Schüttungen hergeleitet wurde, und ist nur um 65 Minuten kleiner, als die directe Messung ergeben hatte. Wenn man dagegen in diesem Falle die Kräfte in der Art zerlegt, wie Coulomb gethan hat, und in gleicher Weise die Reibung zweimal einführt, so findet man ψ gleich $47^\circ\,16{,}'7$, also nahe um 7 Grade kleiner, als nach der directen Messung. Dieser Winkel stimmt aber auch nicht mit demjenigen überein, der nach gleicher Methode aus den Beobachtungen mit horizontalen Schüttungen hergeleitet wurde, sondern ist um 5 Grade gröfser.

Beide Beobachtungsreihen schliefsen sich also nicht an die von Coulomb gewählte und allgemein als richtig angenommene Zerlegung der Kräfte an, wohl aber zeigen sie hinreichende Übereinstimmung mit derjenigen Auffassung, die zuerst Kästner empfohlen hatte. Das Experiment hat also gleichfalls für die letzte entschieden.

Bisher war nur von dem Druck gegen vertikale Wände die Rede, man giebt den Wänden aber vielfach, und namentlich wenn es hölzerne sind, eine gewisse Neigung und zwar so, dafs sie auf der innern Seite, oder der Schüttung zugekehrt, mehr oder weniger überhängen. Dieses geschieht, um den Erddruck zu vermindern, also um die Wand zu sichern. Es fragt sich, in wie weit diese Absicht hierdurch erreicht wird.

Die Neigung der Wand gegen das Loth sei α, während die übrigen früher gewählten Bezeichnungen ihre Bedeutung behalten. Der Druck, den das abbrechende Prisma normal gegen die Wand ausübt, ist in diesem Falle

$$= \tfrac{1}{2} b h^2 \gamma \frac{\operatorname{Sin}(\varphi - \alpha)^2 \,.\, \operatorname{Sin}(\psi - \varphi)}{\operatorname{Cos}\varphi \,.\, \operatorname{Cos}\alpha \,.\, \operatorname{Sin}\psi}$$
$$= \tfrac{1}{2} b h^2 \gamma \,.\, C$$

Dieser Druck wird aber ein Maximum, sobald

$$2 \,.\, \operatorname{tgt}\psi \,.\, \operatorname{Cos}\varphi^2 - \operatorname{Sin} 2\varphi - \operatorname{tgt}(\varphi - \alpha) = 0$$

Aus nachstehender Tabelle ergiebt sich, wie sehr die schräge Stellung der Wand zur Verminderung des normal gegen sie gerichteten Druckes beiträgt. Dabei ist der Reibungswinkel, oder ψ gleich 53 Grade angenommen, weil diese Gröfse sich sowol aus den vorstehenden Rechnungen ergiebt, als auch aus manchen Erfahrungen, die an Steinschüttungen und zwar eben sowol über, wie unter Wasser gemacht sind. Es mufs aber bemerkt werden, dafs die vorliegende Aufgabe besonders beim Hafenbau von grofser Bedeutung ist, wenn eine Steinschüttung, die den Hafendamm bildet, von zwei Pfahlwänden eingeschlossen ist.

α	φ	C	$\frac{C}{A}$
0°	36° 43',8	0,15655	1,00000
5°	38° 21',8	0,12251	0,78253
10°	39° 56',5	0,09334	0,59620
15°	41° 28',1	0,06870	0,43882
20°	42° 57',9	0,04830	0,30852
25°	44° 26',6	0,03190	0,20378
30°	45° 55',2	0,01927	0,12311
35°	47° 23',6	0,01016	0,06491
40°	48° 53',6	0,00426	0,02718
45°	50° 25',7	0,00112	0,00713
50°	52° 0',9	0,00007	0,00043

Es ergiebt sich aus der letzten Spalte, dafs allerdings eine sehr bedeutende Verminderung des Drucks auf diesem Wege erreicht werden kann, wenn zum Beispiel die Wand nur in dem Verhältnifs von 1 zu 12 geneigt ist, so vermindert sich der Normaldruck gegen dieselbe schon um den fünften Theil, und entspricht die Neigung dem Verhältnifs 1 : 4, was ohne Unbequemlichkeit in der Ausführung sich darstellen läfst, so reducirt sich der Druck schon auf weniger, als auf die Hälfte desjenigen Werthes, den er gegen eine vertikale Wand ausübt.

Schliefslich mag noch eine Erscheinung erwähnt werden, die bei oberflächlicher Auffassung der Verhältnisse in hohem Grade überraschend ist, und bei Ausführungen im Grofsen vielfach sehr unangenehm sich zu erkennen gegeben hat. Wenn nämlich die Rückwand so nahe an der vordern oder der beweglichen Wand steht, dafs das dreiseitige Prisma des stärksten Druckes sich dazwischen nicht vollständig ausbilden kann, so bleibt dennoch der Druck auf die letztere beinahe ebenso grofs, als wenn beide Wände viel weiter von einander entfernt wären. Nach meinen Beobachtungen betrug der Druck der horizontal abgeglichenen Schüttung bei der Höhe von 4,667 Zoll und der Breite von 9,333 Zoll, während die Rückwand weit entfernt blieb 28,27 Loth. Sobald ich die beiden Wände aber einander bis auf 2,24 Zoll näherte, wobei schon ein bedeutender Theil des frühern Prismas fehlte, so blieb der gemessene Druck unverändert derselbe, er stellte sich sogar zufällig um einige Hunderttheile eines Lothes gröfser als früher dar. Verminderte ich die Entfernung der Wände auf 0,754 Zoll, so verminderte der Druck sich allerdings um einige Lothe, doch nicht entfernt in demselben Verhältnifs, wie das Gewicht des Prismas geringer wurde. Er betrug noch 25,19 Loth. Unter der günstigsten Annahme des Trennungswinkels φ konnte in diesem Falle der Seitendruck nur 13,50 Loth sein, falls das gelöste vierseitige Prisma noch ebenso, wie früher das dreiseitige, ohne weitere Formveränderung der ausweichenden Wand folgte. Diese Bedingung kann aber augenscheinlich nicht erfüllt werden, denn beim Abgleiten des Prismas würde zwischen diesem und der Rückwand ein leerer Raum bleiben, was bei dem vorausgesetzten Mangel an Zusammenhang in der Masse der Schüttung undenkbar ist. Sobald daher das ganze Prisma der ausweichenden Wand folgt, so löst sich davon gleichzeitig ein anderes Prisma ab, welches den

Horizontal-Druck gegen die Rückwand ausübt. Indem letztere aber als absolut fest gedacht wird, so ist die Wirkung dieses Druckes keine andere, als dafs die Schüttung von der Rückwand fortgedrängt, oder der Druck auf die bewegliche Wand verstärkt wird. Sollte die zweite Bruchebene noch nicht die freie Oberfläche der Schüttung, sondern wieder die bewegliche Wand treffen, so löst sich ein drittes Prisma, welches aufs Neue diesen Druch verstärkt. In dieser Weise kann es geschehen, dafs die Bruchfläche vielfach im Zickzack von einer Wand zur andern übergeht, bis sie endlich die freie Oberfläche trifft. Der durch diese sämmtlichen Prismen veranlafste Druck stellt sich aber, wenn man von der vergröfserten Reibung gegen die Wände absieht, ebenso grofs heraus, als wenn in einer weiteren Schüttung das dreiseitige Prisma sich vollständig ausgebildet hätte. Dieser Auffassung liegt die Voraussetzung zum Grunde, dafs derselbe Theil der Schüttung in Bezug auf die verschiedenen Prismen, denen er angehört, auch ebenso viele verschiedene Pressungen ausüben soll. Diese Annahme widerspricht aber nicht den Gesetzen der Mechanik, insofern bei jeder dieser Wirkungen eine entsprechende Senkung des Schwerpunktes erfolgt. Aus diesem Grunde zeigt sich auch in dem Verhalten der freien Oberfläche eine wesentliche Verschiedenheit von demjenigen bei breiteren Schüttungen. Während bei letzteren das geringe Ausweichen der Wand kaum die Senkung der Oberfläche bemerken liefs, so sank dieselbe nunmehr um einige Linien herab, wie dieses mit Rücksicht auf die räumlichen Verhältnisse auch nicht anders sein konnte.

Über das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergröfsert.



Von

H^rn. HAGEN.

[Gelesen in der Klassen-Sitzung am 27. November 1871.]

In einer früheren Untersuchung über die Bewegung des Wassers in Strömen (mathematische Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften 1868) hatte ich mich bereits bemüht, das Gesetz zu bezeichnen, nach welchem in derselben Lothlinie die Geschwindigkeit des Wassers von der Oberfläche nach dem Boden sich vermindert. Ich gelangte dabei zu einem Ausdruck, der zwar an die aus der Erfahrung hergeleiteten Bedingungen sich anschlofs, der jedoch nicht weiter begründet war. Bei näherer Untersuchung der Verhältnisse ergab sich aber, dafs dieser Ausdruck aus einem allgemein als richtig angenommenen Lehrsatz der angewandten Hydraulik sich erweisen läfst, auch dafs er durch die zuverlässigsten bekannt gewordenen Geschwindigkeits-Messungen bestätigt wird. Die Kenntnifs dieses Gesetzes ist für den Wasserbau von grofser Wichtigkeit, da Projecte zu Strom-Correctionen und Entsumpfungen von Niederungen sich nur aufstellen lassen, wenn man weifs, welche Wassermengen die betreffenden Ströme und Flüsse bei verschiedenen Wasserständen abführen. Zu diesem Zweck pflegt man in mehreren Lothlinien desselben Querprofils eine grofse Anzahl von Geschwindigkeiten unter einander zu messen, und aus diesen die mittlere jeder einzelnen Lothlinie zu berechnen. Bei der bekannten Tiefe der letzteren ergiebt sich alsdann die durch sie abgeführte Wassermenge. Dieses Verfahren würde sich wesentlich erleichtern, wenn das in Rede stehende Gesetz bekannt wäre, und man unter Zugrundelegung desselben vielleicht aus einer einzigen Geschwindigkeits-Messung in bestimmter Tiefe die mittlere finden könnte.

Trägt man die Geschwindigkeiten und zugehörigen Tiefen als Ordinaten und Abscissen auf, so stellen die äufseren Punkte der Geschwindigkeiten Curven dar, die man in der Technik Geschwindigkeits-Scalen nennt. Legt man dabei den Anfangspunkt der mit h bezeichneten Abscissen in den Fufspunkt des Perpendikels, also in die Sohle des Flufsbettes, so darf man voraussetzen, dafs die Abnahme der Geschwindigkeit v in gröfserer Tiefe durch die Annäherung an die Sohle veranlafst wird, also im umgekehrten Verhältnifs zu einer noch unbekannten Potenz des Abstandes h steht. Man hat alsdann

$$\frac{dv}{dh} = \frac{k}{h^x}$$

wo k einen gleichfalls unbekannten constanten Factor bezeichnet. Ich war zu dem Resnltat gelangt, dafs die verschiedenen maafsgebenden Bedingungen am einfachsten erfüllt werden, wenn $x = \frac{1}{2}$ gesetzt wird. Hieraus ergiebt sich, dafs die Geschwindigkeits-Scale eine gewöhnliche Parabel ist, deren Axe jedoch nicht in diejenige Lothlinie zu fallen braucht, von welcher ab die Geschwindigkeiten aufgetragen sind. Die in der Höhe h über dem Boden gemessene Geschwindigkeit v wäre also

$$v = C + \sqrt{p} \cdot \sqrt{h}$$

wenn C die Geschwindigkeit an der Sohle des Flufsbettes und $2p$ den Parameter der Parabel bezeichnet.

Dieser Ausdruck läfst sich indessen, wie erwähnt, auch aus dem bekannten Gesetz über die gleichförmige Bewegung des Wassers in Strömen herleiten, wonach bei gleichem relativen Gefälle, wie solches unbedingt in allen Tiefen jedes einzelnen Querprofiles und jeder einzelnen Lothlinie in demselben stets stattfindet, die mittlere Geschwindigkeit der Quadratwurzel aus der mittleren Tiefe des Flufsbettes an der untersuchten Stelle proportional ist. Dieses Gesetz ist seit seiner ersten Aufstellung durch den Oldenburgschen Hydrotecten Brahms vor 120 Jahren immer als richtig angesehn, bis vor Kurzem ein französischer Ingenieur es dahin abzuändern versuchte, dafs er statt der Quadratwurzel die Cubikwurzel einführte. Ich habe indessen bereits anderweitig nachgewiesen, dafs selbst die zur Begründung dieser neuen Theorie benutzten Beobachtungen bei Vergleichung der Summen der Quadrate der übrig bleibenden Fehler

sich besser an denjenigen Ausdruck anschliefsen, der die Quadratwurzel enthält, als an den vorgeschlagenen.

Ist der Strom so breit, dafs die Einwirkung der Seitenwände auf die Bewegung des Wassers vergleichungsweise gegen diejenige der Sohle als verschwindend klein angesehn, oder der benetzte Umfang des Querprofils mit der Breite desselben verwechselt werden darf, so findet das Gesetz, welches für das ganze Querprofil gilt, auch auf jeden durch senkrechte Linien begrenzten Theil desselben und sonach auch auf jede einzelne Lothlinie Anwendung.

Die mittlere Geschwindigkeit c aller Wasserfäden, die unter einander und zwar in der ganzen Tiefe t sich befinden, ist nach meiner früheren Untersuchung, wenn Rheinländisches Fufsmaafs zum Grunde gelegt wird,

$$c = 4{,}33 \cdot \sqrt[6]{\alpha} \cdot \sqrt{t}$$

wobei α das relative Gefälle des Stroms an dieser Stelle bezeichnet.

In Bezug auf diesen Ausdruck mufs ich erwähnen, dafs ich später noch Gelegenheit hatte, denselben mit andern Beobachtungen zu vergleichen. Diese wurden im vorigen Jahre an der Elbe unterhalb Arneburg bei drei verschiedenen Wasserständen ausgeführt. Sie zeichnen sich vor den meisten übrigen dadurch aus, dafs die Gefälle des Stroms an dieser Stelle jedesmal mit Sorgfalt gemessen sind. Aus diesen ergab sich bei Einführung verschiedener Potenzen von α, wie auch schon in einigen der früher benutzten Beobachtungen sich gezeigt hatte, dafs für die 7te Wurzel des Gefälles die Summe der Fehlerquadrate zwar am kleinsten wurde, dafs jedoch der Unterschied gegen diejenigen der 6ten Wurzel nur sehr geringe blieb. Wenn mit Rücksicht auf andre Messungen die sechste Wurzel gewählt wurde, so ergab sich aus diesen Messungen der wahrscheinlichste Werth des constanten Factors sehr nahe eben so grofs, wie der vorstehend bezeichnete, nämlich 4,314.

Endlich verglich ich auch noch mehrere an kleinen Entwässerungs-Gräben ausgeführte Messungen unter einander. Indem dieselben jedoch sehr steile und zum Theil sogar senkrechte Seitenwände hatten, so durfte nicht mehr der benetzte Umfang des Querprofils der Breite desselben gleich gesetzt werden, vielmehr schien es angemessen, statt der mittleren

Tiefe den Quotient aus der Profil-Fläche dividirt durch den benetzten Umfang einzuführen. Auch hier trat die gröfste Übereinstimmung der Messungen ein, wenn der Exponent von α zwischen $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{7}$ war. Der constante Factor wurde in diesem Falle aber ansehnlich gröfser als früher, und sein wahrscheinlicher Werth stellte sich auf 5,14. Dieses erklärt sich wohl dadurch, dafs der benetzte Umfang in den tiefen Kanten zwischen den Seitenwänden und Sohlflächen nicht in gleichem Maafse die Verzögerung des Wassers veranlassen konnte, wie im Querprofil eines Strombettes, wo nur flache Krümmungen vorkommen. Hiernach bestätigen auch diese neueren Beobachtungen den früher gefundenen Ausdruck für die mittlere Geschwindigkeit, und derselbe darf daher mit um so gröfserer Sicherheit in der vorliegenden Untersuchung benutzt werden.

Die mittlere Geschwindigkeit c der sämmtlichen Wasserfäden in einer Lothlinie von der Tiefe t ist eine constante Gröfse, so lange man allein diese einzelne Geschwindigkeits-Curve betrachtet. Eben so ist in diesem Falle auch die an der Sohle des Flufsbettes stattfindende Geschwindigkeit C und folglich auch der Quotient

$$\frac{C}{c} = \beta$$

constant. Multiplicirt man die vorstehende Gleichung mit $1 - \beta$ so erhält man

$$c = C + 4{,}33\,(1 - \beta)\,\sqrt[6]{\alpha}\,.\,\sqrt{t}$$

oder

$$c = C + k\sqrt{t}$$

wenn man die Factoren, die für diese Curve constant sind, zusammenfafst und mit k bezeichnet.

Die in der Höhe h über dem Boden stattfindende Geschwindigkeit v setzt sich zusammen aus C und einem von h abhängigen Theile, der gleich x sei. Also

$$v = C + x$$

Der mittlere Werth der sämmtlichen zwischen $h = 0$ und $h = t$ vorkommenden Geschwindigkeiten ist sonach

$$c = C + \frac{\int x\,dh}{t}$$

Vergleicht man diesen Ausdruck für c mit dem vorstehenden, so ergiebt sich

$$k\sqrt{t} = \frac{\int x\,dh}{t}$$

Wenn man die Differenziation ausführt, wobei das constante t in das variable h übergeht, und dh auf beiden Seiten fortfällt, so findet man

$$\tfrac{3}{2}k\sqrt{h} = x$$

folglich

$$v = C + \tfrac{3}{2}k\sqrt{h}$$

$$= C + 6{,}5\left(1 - \tfrac{C}{c}\right)\sqrt[6]{\alpha}\,.\sqrt{t}$$

Die im obigen Ausdruck

$$v = C + \sqrt{p}\,.\sqrt{t}$$

mit $\sqrt{p}$ bezeichnete Constante ist sonach

$$\sqrt{p} = 6{,}5\left(1 - \frac{C}{c}\right)\sqrt[6]{\alpha}$$

Bevor dieses Resultat mit den Beobachtungen verglichen und der Nachweis geführt wird, dafs dasselbe in diesen seine Bestätigung findet, müssen zunächst einige Bedenken beseitigt werden, welche nach manchen Erfahrungen dagegen erhoben werden könnten.

Der Umstand, dafs unmittelbar über der Sohle des Bettes die Geschwindigkeit schon eine ansehnliche Gröfse hat, kann nicht befremden, da im entgegengesetzten Falle eine Einwirkung des Stromes auf das Bette, wie solche fast immer, und oft sogar sehr auffallend sich zu erkennen giebt, unerklärlich wäre. Man sieht nämlich, dafs nicht nur Sand, sondern bei heftiger Strömung auch gröbere Kiesel in Bewegung gesetzt werden, während bei sehr starkem Gefälle sogar Felsblöcke forttreiben. Diese letzte Erscheinung gehört freilich nicht hieher, weil sie nicht allein von der Einwirkung der untersten Wasserschichten herrührt. Von der ununterbrochenen Bewegung des gröberen Kieses kann man sich aber leicht überzeugen, wenn man auf Strömen, die solche führen und gröfsere Geschwindigkeit haben, das Boot, auf dem man sich befindet, ohne Anwendung der Ruder frei treiben läfst. Man hört alsdann deutlich das Rollen der kleineren Steine auf dem Grunde. Ich habe dieses namentlich auf dem Oberrhein unterhalb Strafsburg bemerkt.

Bedenklicher könnte es erscheinen, dafs nach vorstehender Entwickelung die Geschwindigkeiten mit der weitern Entfernung vom Grunde stets zunehmen, und bei unendlich grofser Wassertiefe, in den obern Schichten sogar unendlich grofs werden sollen. Hiermit tritt zunächst die vielfach gemachte Erfahrung in Widerspruch, dafs die Geschwindigkeit im Wasserspiegel selbst und nahe darunter geringer ist, als in gröfserer Tiefe. Die Veranlassung dieser Erscheinung beruht indessen allein in dem Verfahren bei Anstellung der Beobachtungen, und namentlich in dem Umstande, dafs man auf einem vor Anker liegenden Boote in unmittelbarer Nähe desselben die Messungen ausführt. Die Oberfläche des Wassers besitzt nämlich, wie sich vielfach und besonders in den sogenannten Capillar-Erscheinungen zeigt, nicht die Beweglichkeit der darunter befindlichen Masse, sie bildet vielmehr eine festere Decke, die an allen Gegenständen, die sie berührt, mit einer gewissen Kraft haftet, und deshalb nicht frei sich bewegen kann. Die Verzögerung, die sie erfährt, überträgt sich aber auch auf die nächst darunter belegenen Schichten, indem sie selbst, und eben so auch das Boot oder der Brückenpfeiler in ähnlicher Art, wie das Ufer und die Sohle des Flufsbettes wirkt, und die Geschwindigkeit der nächst vorbeiströmenden Masse vermindert. Brünings, der bei seinen vielfachen Messungen, von denen im Folgenden ausführlich die Rede sein wird, die Abnahme der Geschwindigkeit in der Nähe der Oberfläche beinahe jedesmal bemerkte, erklärte sie durch die Adhäsion der Luft. Dieser Ansicht haben sich in neuerer Zeit auch Humphreys und Abbot angeschlossen, wiewohl solche Einwirkung an sich kaum denkbar ist, und aufhören müfste, sobald die Richtung des Windes mit derjenigen der Strömung zusammenfällt, was nicht geschieht. Aufserdem aber geben flache Schwimmer, die auf der Oberfläche treiben, im freien Strome dieses nicht zu erkennen, so lange nicht etwa ein stärkerer Gegenwind sie trifft, oder sie in der Nähe der Ufer oder neben festliegenden Fahrzeugen sich befinden. Auch mufs der Wasserlauf eine gewisse Breite haben (bei langsamer Bewegung wohl von etwa 2 Ruthen), weil sonst die Einwirkung der beiderseitigen Ufer sich über die ganze Oberfläche ausdehnt, während bei frischer Strömung diese schon in geringeren Abständen aufgehoben wird. Sehr deutlich kann man in kleinen Canälen, die mit Glaswänden versehn und nur wenige Zolle breit sind, die Verzögerung der Oberfläche

bemerken, wenn man einen mit Tusche gefüllten Pinsel momentan eintaucht. Es bildet sich alsdann ein gefärbter Wasserfaden, der sich langsam herabzieht, und sich im Allgemeinen in der Richtung der Strömung fortbewegt. Man sieht aber, dafs er bis zur Tiefe von einigen Linien der Oberfläche voraneilt, im obern Theile also von dieser zurückgehalten wird, während er weiter abwärts die entgegengesetzte Neigung annimmt und dadurch zu erkennen giebt, dafs die Geschwindigkeit der Wasserschichten bei gröfserer Annäherung an die Sohle sich vermindert. Bei gröfserer Breite des Wasserlaufes verschwindet dagegen in einiger Entfernung von den Ufern die Wirkung derselben vollständig und es ist alsdann undenkbar, dafs die obern Schichten nicht wenigstens die Geschwindigkeit der darunter befindlichen annehmen sollten, auf welchen sie aufliegen. Durch Versuche, die ich mit einem zu diesem Zweck besonders eingerichteten Apparat auf mehreren gröfsern Stömen und Flüssen angestellt habe, überzeugte ich mich auch, dafs solche Verzögerung der Oberfläche im freien Strome niemals stattfindet.

Die Vorrichtung bestand in einer dünnen Latte von etwa 3 Fufs Länge, welche auf dem Wasser frei schwamm. An ihren beiden Enden befanden sich je zwei sich kreuzweise überschneidende hochkantig gestellte Flächen, die bei jeder Richtung der Latte den Stofs des Wassers aufnahmen. Das eine Paar derselben reichte bis zur Oberfläche herauf, während das andre beliebig 1 bis 2 Fufs tiefer gestellt werden konnte. Augenscheinlich bewegt sich der Apparat mit der mittleren Geschwindigkeit derjenigen beiden Wasserschichten, welche die beiden Flächen-Paare treffen, die gröfsere Geschwindigkeit treibt ihn voran, während die geringere ihn zurückhält. Aus seiner Richtung läfst sich also sicher entnehmen, welche der beiden Geschwindigkeiten die gröfsere ist. Um dieses aber aus weiterer Entfernung, wie etwa vom Ufer aus, sicher wahrnehmen zu können, war in der Mitte der Latte noch ein aufrecht stehender dünner Arm angebracht, der nach demjenigen Ende sich neigte, wo der Stofs der obern Wasserschichten aufgefangen wurde. Das Resultat war nun, dafs bei mäfsigen Tiefen, etwa bis zu 12 Fufs, die Geschwindigkeit der Oberfläche entschieden die gröfsere blieb. Sobald die Tiefe bedeutender wurde, wobei nach der obigen Entwickelung die Zunahme der Geschwindigkeit geringer wird, übte in Folge der innern Bewegungen bald die obere, bald

die tiefer belegene Schicht den stärkeren Stofs aus und der Apparat nahm eine drehende Bewegung an. Nur beim Vorbeitreiben neben einem festliegenden Flofs gab er die Verzögerung der Oberfläche zu erkennen und dieses war augenscheinlich derselbe Fall, der beim Messen der Geschwindigkeiten auf einem vor Anker liegenden Boote sich wiederholt.

Endlich dürfte es auch zweifelhaft erscheinen, dafs die Geschwindigkeit bei zunehmender Tiefe sich fortwährend vergröfsern, und bei unendlicher Tiefe, wenn auch das Gefälle nur mäfsig ist, in den obern Schichten sogar unendlich grofs werden soll. Man mufs indessen darauf Rücksicht nehmen, dafs das in Rede stehende Gesetz sich nur auf die gleichförmige Bewegung bezieht, also auf eine solche, wobei das Wasser seine Geschwindigkeit nicht ändert, vielmehr nur die dem Gefälle entsprechende Beschleunigung so eben durch die Widerstände aufgehoben wird. Hiernach wird an der untersuchten Stelle des Stromes keineswegs die Geschwindigkeit erzeugt oder vermehrt, sondern nur unverändert erhalten. Wenn sie also bei einer Wasser-Tiefe, die in der Wirklichkeit niemals vorkommt, schon überaus grofs und selbst unendlich grofs wäre, so würde sie, da die störende Einwirkung des Bettes in den höheren Schichten immer geringer wird, und endlich ganz aufhört, hier auch eben so grofs bleiben, wie sie war.

Indem es nunmehr darauf ankommt, das entwickelte Gesetz mit zuverlässigen Geschwindigkeits-Messungen zu vergleichen, so eignen sich hierzu vorzugsweise die zahlreichen Beobachtungen, die in den Jahren 1789 bis 1792 theils von Brünings selbst, theils unter seiner Leitung von andern namhaften Niederländischen Hydrotecten, am Rhein, an der Waal, am Leck und an der Yssel angestellt sind. Diese Messungen wurden ausgeführt, um ein sicheres Urtheil darüber zu gewinnen, wie die Wassermenge des Rheins bei verschiedenen Wasserständen auf die benannten Flüsse sich vertheilt. Die Beantwortung dieser Frage war aber zur Bestimmung der erforderlichen Höhe und Stärke der betreffenden Deiche, so wie auch zur richtigen Behandlung der Flüsse selbst nothwendig, um einen grofsen Theil der Niederlande gegen Inundationen sicher zu stellen. Bei der Wichtigkeit dieses Zweckes begründet sich die ungewöhnliche Ausdehnung, die man diesen Messungen gab, so wie die Sorgfalt, mit der sie angestellt wurden.

An 9 verschiedenen Stellen in den benannten Strömen, so wie auch im ungetheilten Rhein wurden bei hohem, bei mittlerem und bei niedrigem Wasserstande in 17 Querprofilen die durchflieſsenden Wassermengen ermittelt. Dieses geschah, indem in jedem dieser Profile in Abständen von 2 bis 3 Ruthen Lothlinien ausgewählt, und in jeder der letzteren von 6 Zoll unter der Oberfläche bis etwa 1 Fuſs über der Sohle in Abständen von 6 Zoll die Geschwindigkeiten gemessen wurden. Es ergaben sich hieraus 117 Beobachtungs-Reihen, von denen mehrere einige vierzig einzelne Messungen enthalten.

Brünings bediente sich dabei eines von ihm angegebenen Instrumentes, welches er Tachometer nannte, das aber nicht wie der Woltmansche Flügel unmittelbar die Geschwindigkeiten erkennen lieſs, vielmehr nur den Druck angab, den eine quadratische Metall-Scheibe von 6 Zoll Seite erfuhr, die dem Strom entgegengekehrt war. Die vorhergehende Vergleichung der abgelesenen Pressungen mit den Geschwindigkeiten, welche Schwimmer in gleichen Tiefen annahmen, dienten zur Aufstellung von Tabellen, die für jeden gemessenen Druck die entsprechende Geschwindigkeit entnehmen lieſsen. Nach der Beschreibung des ganzen Verfahrens, welche Brünings zugleich mit den sämmtlichen Messungen im Jahre 1794 den General-Staaten vorlegte, begründet sich kein Zweifel gegen die gefundenen Resultate, und dieses um so weniger, als die Abweichungen und Fehler, die bei diesen Beobachtungen unvermeidlich sind, deutlich hervortreten. Man ersieht also hieraus, daſs willkürliche Correctionen, wie solche in ähnlichen Fällen zum groſsen Nachtheil der Sicherheit nicht selten vorkommen, hier unterblieben sind. Wiebeking hat die erwähnte Denkschrift sehr vollständig in seine Wasserbaukunst (I. Band, erste Ausgabe 1798. Seite 331 bis 382) aufgenommen, und seine Mittheilung liegt der nachstehenden Untersuchung zum Grunde. Woltman hat gleichfalls einen Theil dieser Messungen veröffentlicht (Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels. 1790), derselbe konnte indessen nur die im ersten Jahre angestellten Beobachtungen angeben.

Die in Rede stehenden 17 Profile befinden sich in der Reihenfolge, wie sie gemessen wurden:

I. im ungetheilten Rhein, und zwar bei höherem Wasser. In den 5 Perpendikeln waren die Tiefen 8 bis 15 Fuſs.

II. in der Yssel. Bei dem höheren Wasser waren die Tiefen der 3 Perpendikel $10\frac{1}{2}$ Fufs.

III. im Rhein unterhalb der Ysselmündung. Die Tiefen der 4 Perpendikel betrugen bei gleichem Wasserstande 9 bis 14 Fufs.

IV. im ungetheilten Rhein. 12 Perpendikel bei kleinem Wasser 7 bis 16 Fufs tief.

V. in der Waal. 8 Perpendikel bei kleinem Wasser, $6\frac{3}{4}$ bis $16\frac{1}{2}$ Fufs tief.

VI. im Pannerdenschen Canale. 5 Perpendikel bei kleinem Wasser $8\frac{1}{2}$ bis 10 Fufs tief.

VII. an derselben Stelle, wie Profil I. 7 Perpendikel bei kleinem Wasser $8\frac{1}{2}$ bis 11 Fufs tief.

VIII. an derselben Stelle, wie Profil II. 4 Perpendikel bei kleinem Wasser $3\frac{3}{4}$ bis $4\frac{1}{2}$ Fufs tief.

IX. nahe oberhalb Profil III, jedoch noch hinter der Ysselmündung. 6 Perpendikel bei kleinem Wasser 7 bis 9 Fufs tief.

X. an derselben Stelle, wie Profil IV. 14 Perpendikel bei Mittel-Wasser 12 bis 23 Fufs tief.

XI. an derselben Stelle, wie Profil V. 10 Perpendikel bei höherem Wasserstande $12\frac{1}{2}$ bis $20\frac{1}{2}$ Fufs tief.

XII. im Pannerdenschen Canal, etwas unterhalb Profil VI. Nachdem die Messung einiger von den 7 Perpendikeln ausgeführt war, sank das Wasser von einem höheren zum mittleren Stande, was jedoch auf die einzelnen Beobachtungsreihen keinen störenden Einflufs hatte. Die Tiefen waren 10 bis 14 Fufs.

XIII. an derselben Stelle, wie Profile I und VII. 7 Perpendikel bei mittlerem Stande 10 bis $13\frac{1}{2}$ Fufs tief.

XIV. im Rhein zwischen den Abzweigungen der Waal und Yssel. 8 Perpendikel bei hohem Wasserstande 15 bis 20 Fufs tief.

XV. an derselben Stelle, wie die Profile II und VIII. Die Tiefen der 5 Perpendikel waren bei dem höheren Wasserstande $10\frac{1}{4}$ bis 11 Fufs.

XVI. an gleicher Stelle, wie vorstehendes Profil bei Mittel-Wasser. 5 Perpendikel von 7 bis $7\frac{1}{2}$ Fufs Tiefe, endlich

XVII. an derselben Stelle, wie Profil IX. 7 Perpendikel bei höherem Wasser $10\frac{1}{2}$ bis 21 Fufs tief.

Zunächst stellte ich diese 117 in den einzelnen Perpendikeln ausgeführten Beobachtungsreihen graphisch dar. Einige derselben liefsen regelmäfsig gekrümmte Linien deutlich erkennen, die sich parabolischen Formen ungefähr anschlossen. In der Nähe der Oberfläche zeigten sich jedoch mit wenig Ausnahmen sehr auffallende Abweichungen, indem aus dem bereits angeführten Grunde die Geschwindigkeiten sich hier verminderten. Auch in der Nähe der Sohle wiederholte sich vielfach dieselbe Erscheinung, so dafs der Scheitel der Parabel nicht in den Fufs der Lothlinie oder in die Sohle des Strombettes zu fallen schien. Brünings erwähnt, dafs in den untern Wasserschichten das Sandtreiben zuweilen so stark gewesen, dafs man die Messungen in der Tiefe nicht habe ausführen können. Ich mufs bemerken, dafs dieselbe Wahrnehmung auch an der Elbe gemacht ist, es erklärt sich aber, dafs der Sand, der in die Führung drang, welche den Stiel der Scheibe umfafste, die Beweglichkeit der letztern vermindern und sonach zu falschen Resultaten Veranlassung geben mufste.

Die grofse Mehrzahl der Reihen stellte sich in der Zeichnung so unregelmäfsig dar, dafs der Versuch, sie an gewisse Curven anzuschliefsen zwecklos erschien, doch ist zu erwähnen, dafs sie ohne Ausnahme erkennen liefsen, wie die Geschwindigkeit im Allgemeinen bei zunehmendem Abstande von der Sohle gröfser wird. Abweichungen, denjenigen ähnlich, welche die Amerikanischen Messungen mehrfach zeigen, kommen hier nicht vor. Das Maafs der Zunahme der Geschwindigkeiten, oder der Parameter der Parabel, war indessen überaus verschieden, indem die zwischen den Beobachtungs-Punkten hindurch gezogenen Mittellinien bald steil anstiegen, bald aber in sehr flacher Neigung sich erhoben. Besonders auffallend war es, dafs diese Verschiedenheit zuweilen zwischen zwei Beobachtungs-Reihen sich zeigte, in welchen sowol die mittleren Geschwindigkeiten, wie auch die Tiefen nahe dieselben waren. Man dürfte vermuthen, dafs die Verschiedenheit des Gefälles dieses veranlafst hätte, in diesen sämmtlichen Beobachtungen waren die Gefälle indessen nur wenig verschieden, indem sie zwischen 0,0001008 und 0,0001308 fielen. Die sechsten Wurzeln derselben verhalten sich also zu einander, wie 22 zu 23, und dieser geringe Unterschied konnte unmöglich so starke Abweichungen veranlassen.

Bei der auffallenden Verschiedenheit der Curven in ihrem ganzen Zuge darf man auch nicht annehmen, dafs die unvermeidlichen Beobachtungs-Fehler dieses verursacht hätten, obwohl dieselben bei diesen Messungen immer so grofs zu sein pflegen, dafs man bei Wiederholung derselben Beobachtung meist ein merklich abweichendes Resultat findet. Diese Verschiedenheit rührt ohne Zweifel von den stets wechselnden innern Bewegungen her. Wenn aber die Neigung der ganzen Curve unter scheinbar gleichen Verhältnissen sich wesentlich anders darstellt, so mufs man den Grund dafür in andern Umständen suchen und dieses sind wahrscheinlich die Unregelmäfsigkeiten des Strombettes, welche bald gröfsere bald kleinere Wassermengen den untern Schichten zuweisen. Steigt nämlich das Bette an, so vergröfsert sich die Geschwindigkeit, senkt es sich, so erfolgt das Gegentheil. Die Curve wird also aus diesem Grunde in beiden Fällen sich ganz verschieden gestalten, indem die plötzlich veränderte Geschwindigkeit unmittelbar über dem Boden zunächst den untern Schichten sich mittheilt. Es war indessen nicht möglich, diese Verhältnisse näher aufzuklären, und die Beobachtungen mufsten benutzt werden, wie sie vorlagen.

Unter diesen in der Zeichnung dargestellten Beobachtungs-Reihen suchte ich diejenigen aus, in welchen die einzelnen Geschwindigkeiten sich ziemlich übereinstimmend gruppirten und eine möglichst zusammenhängende und regelmäfsig gekrümmte Linie bildeten. Dieses waren 24 Reihen, für welche die beiden Constanten C und $\sqrt{p}$, also die Geschwindigkeiten unmittelbar über dem Boden und die Parameter der Parabeln zu bestimmen waren. Von dem Versuche, diese Aufgabe aus der Zeichnung zu lösen, mufste ich absehn, weil dieses Verfahren zu unsicher, und dabei auch einige Willkühr nicht zu vermeiden war. Auf durchsichtiges Papier hatte ich nämlich in demselben Maafsstabe, in welchem die Beobachtungen aufgetragen waren, verschiedene zu derselben Axe gehörige Parabeln gezeichnet, denen die Werthe $\sqrt{p} = 2 \ldots 2{,}5 \ldots 3 \ldots$ u. s. w. bis $= 9$ zum Grunde lagen. Indem ich dieses Papier über die Zeichnungen der Beobachtungs-Reihen legte und es unter Innehaltung der Höhe des Scheitelpunktes soweit verschob, bis die Übereinstimmung mit einer von diesen Parabeln anscheinend am gröfsten wurde, so liefsen sich die Werthe beider Constanten unmittelbar ablesen. Die Unsicherheit

war dabei indessen so grofs, dafs ich gewöhnlich zweifelhaft blieb, ob der Werth von $\sqrt{p}$ um eine Einheit vermehrt oder vermindert werden solle. Ich entschlofs mich daher, für jede dieser Reihen die Constanten nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen. Die wahrscheinlichen Fehler blieben dabei freilich noch sehr bedeutend, da beide Gröfsen in solcher Beziehung zu einander stehn, dafs für dieselbe Beobachtungsreihe, eine sich zu grofs darstellt, sobald der Werth der andern zu klein angenommen wird, doch wurde bei diesem Verfahren wenigstens jede Willkühr vermieden.

In der am Schlusse beigefügten Tabelle A sind neben der in Rheinländischem Fufsmaafs angegebenen Tiefe t jedes Perpendikels und der in Zollen ausgedrückten mittleren Geschwindigkeit c, die Werthe dieser Constanten in den mit C und $\sqrt{p}$ überschriebenen Spalten mitgetheilt, wie sich dieselben aus der Rechnung ergaben. Dabei mufs jedoch erwähnt werden, dafs die in die Nähe der Oberfläche fallenden Messungen, sobald sie merklich kleinere Geschwindigkeiten, als weiter abwärts ergaben, nicht in Rechnung gestellt sind. Eben so sind auch die nahe über der Sohle gefundenen Geschwindigkeiten verworfen, wenn sie plötzlich unverhältnifsmäfsig grofs oder klein wurden. Die früher angegebenen Gründe dürften Beides rechtfertigen. Die dazwischen liegenden Beobachtungen sind jedoch sämmtlich und zwar jedesmal mit gleichem Gewichte in Rechnung gestellt, wenn sie sich auch von den zunächst darunter und darüber befindlichen weit entfernten.

Die mittleren Geschwindigkeiten c, die bei dieser Untersuchung von grofser Bedeutung sind, hat Brünings für jede Beobachtungsreihe berechnet, doch stimmen die dafür angegebenen Werthe nicht genau mit den arithmetischen Mitteln aus den einzelnen Beobachtungen, die bis auf Hunderttheile von Zollen mitgetheilt werden, überein. Woher diese Abweichungen entstanden sind, die mehrfach 0,2 und selbst 0,3 Zoll betragen, ist nicht ersichtlich, da ich jedoch die einzelnen Beobachtungen, wie sie vorliegen, benutzen mufste, so schien es auch angemessen, die aus ihnen hergeleiteten Mittelwerthe c in Rechnung zu stellen, und dieses ist in der Tabelle geschehn.

Es war nunmehr zu untersuchen, ob die vorausgesetzten Beziehungen zwischen den Geschwindigkeiten, den Tiefen und den Gefällen

wirklich stattfinden. Aus der Formel für die gleichförmige Bewegung

$$c = 4{,}33 \,.\, \sqrt[6]{a} \,.\, \sqrt{t}$$

ergiebt sich, wenn man den Zahlen-Coefficient auf $\frac{13}{3}$ verändert und ihn auf Zollmaafs reducirt, während t im Fufsmaafs ausgedrückt bleibt,

$$\sqrt{t} = \tfrac{1}{52} \,.\, \frac{c}{\sqrt[6]{a}}$$

Führt man diesen Werth in die Gleichung

$$c = C + \tfrac{2}{3} \sqrt{p} \,.\, \sqrt{t}$$

ein, so erhält man

$$\frac{C}{c} = 1 - \tfrac{1}{78} \,.\, \frac{\sqrt{p}}{\sqrt[6]{a}}$$

Die Tabelle enthält in der mit β überschriebenen Spalte die Werthe von $\frac{C}{c}$, wie sie sich durch unmittelbare Division ergeben, und daneben sind in der mit β' bezeichneten Spalte die Resultate der Rechnung nach vorstehender Formel angegeben. Dabei zeigen sich freilich sehr bedeutende Abweichungen, doch ist in der grofsen Mehrzahl die Übereinstimmung so befriedigend, wie man sie bei der Unsicherheit dieser Messungen nur erwarten durfte, und unbedingt ergiebt sich hieraus der innige Zusammenhang zwischen den Constanten der Parabeln und der in ganz verschiedener Weise hergeleiteten Constante der mittleren Geschwindigkeit bei gleichförmiger Bewegung. Die wahrscheinliche Abweichung zwischen β und β' stellt sich auf 0,071 oder auf $10\frac{2}{3}$ Procent des mittleren Werthes von β, der gleich 0,665 ist. Die gröfsten Differenzen, die sämmtlich negativ sind, würden sich etwas kleiner herausstellen, wenn man den constanten Factor im Ausdruck für die gleichförmige Bewegung vergröfsern könnte. Dieses ist jedoch nicht statthaft, da derselbe nicht nur aus den vorliegenden Messungen, sondern auch aus mehreren andern hergeleitet wurde, die eben so zuverlässig sind, wie diese.

Nichts desto weniger schien es wichtig, denjenigen Werth des constanten Factors zu kennen, der diesen Beobachtungs-Reihen am meisten entspricht. Aus den so eben angeführten Bedingungs-Gleichungen er-

giebt sich dieser Factor k, für den bisher der Zahlenwerth 4,33 unter Zugrundelegung des Fufsmaafses angenommen war

$$k = \frac{1}{\sqrt[6]{a}} \left(\frac{C}{\sqrt{t}} + \tfrac{2}{3} \sqrt{p} \right)$$

Unter Benutzung der in der Tabelle A angegebenen Werthe von a, C, t und $\sqrt{p}$ erhält man für k diejenigen Zahlen, die in der mit demselben Buchstaben überschriebenen Spalte der Tabelle B angegeben sind. Durchschnittlich stellt es sich auf 56,12 und weicht von dem früher gefundenen Factor, der auf Zolle reducirt, gleich 52 ist, um 4,12 oder um 8 Procent ab.

Von besonderer Wichtigkeit ist noch die Frage, in welcher Beziehung die Geschwindigkeiten am Boden zu den Parametern der Parabeln, und beide zu den mittleren Geschwindigkeiten stehn. Man darf im Allgemeinen annehmen, dafs bei Vergröfserung einer derselben auch die beiden andern gröfser werden. Durch einfache Zahlen-Verhältnisse lassen sich jedoch diese Beziehungen nicht vollständig ausdrücken, da bei gröfserer Tiefe die mittlere Geschwindigkeit zunimmt, wenn auch die beiden ersten Gröfsen, nämlich C und $\sqrt{p}$ gleiche Werthe behalten. Dafs $\sqrt{p}$ von den Geschwindigkeiten c und C abhängig, oder dafs der Parameter der Parabel nicht in allen Fällen dieselbe Gröfse hat, bedarf keines weitern Beweises, weil sonst in tiefen Strömen niemals kleine Geschwindigkeiten vorkommen könnten. Solche stellen sich aber wirklich, besonders ohnfern der Mündungen in die See, sehr häufig ein, indem die Strömung daselbst sogar oft rückläufig wird. In dem Pregel unterhalb Königsberg maafs ich einst die Geschwindigkeit. Ich fand dieselbe nahe unter der Oberfläche gleich 2 Zoll. Diese Gröfse behielt sie aber soweit ich die Messung fortsetzen konnte, nämlich bis zur Tiefe von 15 Fufs, während die ganze Tiefe 25 Fufs betrug. Hätte sie sich in gleichem Maafse, wie sonst, vermindert, so wäre sie bald negativ geworden.

Aus dem vorstehend entwickelten Gesetz der Curve läfst sich die Beziehung zwischen dem Parameter und der Geschwindigkeit am Boden nicht herleiten. Weifs man, wie grofs die mittlere Geschwindigkeit in einer Lothlinie ist, und kennt man auch die Länge der letzteren oder t, so ist dadurch freilich ein Punkt in der Curve gegeben,

weil die mittlere Geschwindigkeit, wie später gezeigt werden wird, in der Höhe

$$h = \tfrac{4}{9}\, t$$

sich darstellt. Aufserdem trifft auch der Scheitel der Parabel in die Sohle des Flufsbettes und ihre Axe ist lothrecht gerichtet. Hierdurch ist aber keineswegs die Curve vollständig gegeben, vielmehr kann C noch jeden beliebigen Werth zwischen Null und der mittleren Geschwindigkeit annehmen, wobei sich der Parameter stets passend anschliefsen läfst. Letzterer wird gleich Null, oder die Parabel geht in eine gerade Linie über, sobald $C = c$ wird.

Die Beziehung zwischen C und $\sqrt{p}$ ist ohne Zweifel durch die Einwirkung bedingt, welche die Sohle des Flufsbettes auf die darüber befindlichen Wasserschichten ausübt. Es ist mir indessen nicht geglückt, hierüber zu einem sichern Resultat zu gelangen. Man darf wohl voraussetzen, dafs wenn die Sohle weder ansteigt, noch sich senkt, und überhaupt alle Wasserfäden sich parallel zu einander bewegen, dafs alsdann bei gleichen Geschwindigkeiten am Grunde auch jene Einwirkungen, also die Parameter der Parabeln dieselben bleiben, und von den verschiedenen Tiefen ganz unabhängig sein werden. Aufserdem liegt die Vermuthung nahe, dafs bei der Zunahme von C auch $\sqrt{p}$ in entsprechender Weise sich vergröfsert, und dafs Beide in constantem Verhältnifs zu einander stehn. Es schien wichtig zu untersuchen, ob die Beobachtungen solcher Voraussetzung widersprechen.

In der Tabelle Litt. B sind die aus jenen 24 Beobachtungs-Reihen berechneten Werthe von $\frac{\sqrt{p}}{C}$ zusammengestellt. Sie weichen allerdings sehr bedeutend von einander ab und ergeben sich keineswegs als constant, die Abweichungen vom arithmetischen Mittel, welches sich auf 0,225 stellt, betragen sogar in ihrem wahrscheinlichen Werthe 0,048, also etwa 22 Procent. Der wahrscheinliche Fehler des Mittelwerthes ist sehr nahe 0,01.

Ich untersuchte ferner, ob die gefundenen Quotienten $\frac{\sqrt{p}}{C}$ vielleicht von den Tiefen t, oder den mittleren Geschwindigkeiten c abhängig wären. Eine Beziehung zu t gab sich dabei gar nicht zu erkennen, dagegen schienen die Quotienten bei gröfseren c etwas zu wachsen, und

mit Berücksichtigung dieser unbedeutenden Änderungen ergab sich der Ausdruck

$$\frac{\sqrt{p}}{C} = 0{,}0393 + 0{,}00426 \, . \, c$$

Der wahrscheinliche Fehler blieb indessen noch sehr groſs, nämlich 0,0432 oder relativ 19 Procent. Diese Verbesserung schien so geringfügig, daſs sie keine weitere Beachtung verdient. Die unmittelbar aus den berechneten C und $\sqrt{p}$ hergeleiteten Werthe zeigen ohne Zweifel aus dem Grunde so groſse Abweichungen, weil selbst geringe Fehler in einzelnen Messungen das Verhältniſs dieser beiden Gröſsen zu einander leicht wesentlich ändern. Sobald die eine zu groſs angenommen wird, ergiebt sich für die andre ein um so geringerer Werth, und in beiden Beziehungen wird der Quotient in gleichem Sinne entstellt.

Wie wenig indessen diese Vergleichung mit den Beobachtungen auch befriedigt, so schlieſsen sich dennoch die Folgerungen, die man aus vorstehender Untersuchung in Betreff der Eingangs angeregten Frage ziehn kann, sehr vollständig und zum Theil sogar in überraschender Weise den ausgeführten Messungen an. Der Grund dieser Übereinstimmung beruht in dem Umstande, daſs dabei die vorstehenden, durch unvermeidliche Beobachtungsfehler entstellten Resultate nicht mehr an sich betrachtet werden, sondern nur zur Berichtigung derjenigen Geschwindigkeiten dienen, welche aus mehreren Messungen hergeleitet sind.

Die Bestimmung der Wassermenge, welche ein Strom abführt, würde wesentlich erleichtert werden, wenn man aus einer einzigen Geschwindigkeits-Messung in einer Lothlinie, deren Tiefe man kennt, unmittelbar die mittlere Geschwindigkeit in dieser Linie finden könnte. Indem die Geschwindigkeit von der Sohle des Fluſsbettes bis zum Wasserspiegel stätig zunimmt, und die mittlere Geschwindigkeit zwischen beiden Grenzen liegt, so muſs in irgend einer Tiefe diese sich schon darstellen, so daſs sie hier unmittelbar gemessen werden kann. Die Entfernung dieser Stelle von der Sohle des Fluſsbettes ergiebt sich leicht aus der parabolischen Form der Curven. h' sei diese gesuchte Höhe, so wird in der Gleichung

$$v = C + \sqrt{p} \, . \, \sqrt{h'}$$

die variable Geschwindigkeit v sich in die mittlere c verwandeln, und man hat

$$C + \tfrac{2}{3}\sqrt{p}\cdot\sqrt{t} = C + \sqrt{p}\cdot\sqrt{h'}$$

woraus sich ergiebt

$$h' = \tfrac{4}{9}\, t$$

Nachdem für jene 24 Beobachtungen die Constanten C und $\sqrt{p}$ gefunden, und dadurch die Parabeln gegeben waren, welche sich den einzelnen Beobachtungen am besten anschliefsen, war es leicht, für jedes gegebene h das zugehörige v zu berechnen. Indem ich $h = \frac{4}{9}\, t$ setzte, fand ich die in der Tabell B in der mit c' überschriebenen Spalte angegebenen Werthe. Vergleicht man diese mit den aus allen Beobachtungen jeder Reihe unmittelbar berechneten arithmetischen Mitteln c, die zur leichteren Übersicht in der folgenden Spalte wiederholt sind, so überzeugt man sich, dafs sie mit diesen bis auf Theile eines Zolles übereinstimmen. Obgleich die Geschwindigkeiten zwischen 28 und 56 Zoll betragen, so erreicht die Abweichung doch nur einmal die Gröfse von 1 Zoll. Die wahrscheinliche Abweichung (dem wahrscheinlichen Fehler entsprechend) beträgt aber nur 0,272 Zoll.

Ich untersuchte in dieser Beziehung auch die übrigen 93 Beobachtungs-Reihen von Brünings, die so unregelmäfsig ausgefallen waren, dafs der Zug der ganzen Curve sich daraus nicht sicher erkennen liefs, doch war es möglich, in der graphischen Darstellung der einzelnen Geschwindigkeiten, und zwar im mittlern Theile derselben, Linien zu ziehn, die nach dem Augenschein sich den zunächst liegenden gemessenen Punkten ungefähr anschlossen. Die Abweichung der unmittelbar berechneten mittleren Geschwindigkeit gegen die in der angegebenen Höhe aus den Zeichnungen entnommene betrug in einem Falle nahe 3 Zoll, während sie 22mal gröfser als 1 Zoll war. Die wahrscheinliche Abweichung stellte sich aber nur auf 0,645 Zoll.

Endlich prüfte ich in derselben Art auch die im vorigen Jahre an der Elbe ausgeführten, bereits oben erwähnten Geschwindigkeits-Messungen. Dieselben sind in weiteren Abständen unter einander, nämlich von 1 zu 1 Fufs, und zum Theil von 2 zu 2 Fufs gemacht, und lassen daher den Zug der Mittellinie weniger scharf erkennen. Es waren, abgesehn von den in sehr geringen Tiefen angestellten Messungen, 18 Beobachtungs-

reihen vorhanden. In denselben betrugen die mittleren Geschwindigkeiten einmal 6 und einmal 8 Zoll, im Übrigen stellten sie sich auf 22 bis 50 Zoll, und die Abweichungen waren dreimal gröfser als 2 Zoll, während sie einmal sogar 3 Zoll überschritten. Ihr wahrscheinlicher Werth stellte sich aber auf 0,937 Zoll.

Bei allen diesen Versuchen, die aufgestellte Regel an wirklichen Messungen zu prüfen, waren die Abweichungen bald positiv und bald negativ, sie erregten also kein Bedenken gegen das Princip, und hiernach dürfte es sich empfehlen, statt der vielen Beobachtungen, die man bisher zur Affindung der mittleren Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen auszuführen pflegte, nur eine einzige mit möglichster Sorgfalt in der bezeichneten Tiefe anzustellen, diese aber der Sicherheit wegen noch einmal zu wiederholen. Dabei würde nicht nur die Operation wesentlich erleichtert, sondern auch der Einflufs der Verzögerung in den obern Wasserschichten beseitigt, und zugleich diejenigen Fehler vermieden werden, welche bei den Messungen in der Nähe des Grundes vorkommen.

Die Beobachtungen in einer gewissen Tiefe bieten indessen immer einige Schwierigkeiten. Zunächst mufs man mit einem dazu geeigneten Instrument, also vorzugsweise mit dem Woltmanschen Flügel versehn sein, für den man den Werth der Umdrehung sicher bestimmt hat. Aufserdem erfordert die Anstellung der Messung auch grofse Vorsicht, und das Boot, von dem aus diese ausgeführt wird, mufs nicht nur fest verankert, sondern auch gegen das Seitwärts-Treiben gesichert sein. Man kann sich dabei freilich auch eines Schwimmers bedienen, an welchem in der gehörigen Tiefe ein gröfserer Körper hängt, der den Stofs des Wassers in höherem Maafse aufnimmt, als der Schwimmer selbst, doch darf dabei der Einflufs des letzteren nicht unberücksichtigt bleiben, vielmehr mufs von diesem noch Rechnung getragen werden. Viel leichter würde die Bestimmung der mittleren Geschwindigkeit sein, wenn man sie aus der an der Oberfläche mittelst eines einfachen Schwimmers zu messenden Geschwindigkeit sicher herleiten könnte. Nach den vorstehenden Untersuchungen bietet sich hierzu in der That Gelegenheit.

Die Geschwindigkeit in der Oberfläche sei u, alsdann hat man, wenn die Constante $\frac{\sqrt{p}}{C}$ mit a bezeichnet wird,

$$u = (1 + a\sqrt{t})\, C$$

und die gesuchte mittlere Geschwindigkeit

$$c = (1 + \tfrac{2}{3}\, a\sqrt{t})\, C$$

Die Constante C fällt bei der Division fort, und man erhält

$$c = \frac{1 + \frac{2}{3} a\sqrt{t}}{1 + a\sqrt{t}} \,.\, u$$

Führt man für a den oben gefundenen mittleren Werth 0,225 ein, so ergiebt sich

$$c = \frac{1 + 0{,}15 \,.\, \sqrt{t}}{1 + 0{,}225 \,.\, \sqrt{t}} \,.\, u$$

Um diesen Ausdruck an jenen 24 Beobachtungs-Reihen zu prüfen, habe ich zunächst für jede derselben unter Zugrundelegung der gefundenen Constanten C und $\sqrt{p}$ die Geschwindigkeiten in der Oberfläche berechnet. Diese sind in der mit u überschriebenen Spalte der Tabelle B angegeben. Die folgende mit c'' bezeichnete Spalte enthält aber die nach vorstehender Gleichung hieraus hergeleiteten mittleren Geschwindigkeiten. Diese schliefsen sich wieder sehr befriedigend an die unmittelbar berechneten Werthe von c an. Aus der Summe der Quadrate der Differenzen zwischen beiden ergiebt sich der wahrscheinliche Fehler gleich 0,801 Zoll. Diese Übereinstimmung ist um so bemerkenswerther, als in der Oberfläche selbst gar keine Geschwindigkeiten gemessen waren, und die nächst darunter gefundenen als unbrauchbar verworfen werden mufsten, so dafs die Werthe von u nur aus dem Zuge der Curve in den tiefer belegenen Schichten hergeleitet werden konnten.

Zur Erleichterung der Rechnung ist die mit Litt. C bezeichnete Tabelle beigefügt, woraus für die verschiedenen Tiefen von 1 bis 40 Fufs die Zahlenwerthe des Bruches

$$\frac{1 + 0{,}15 \,.\, \sqrt{t}}{1 + 0{,}225 \,.\, \sqrt{t}}$$

unmittelbar entnommen werden können. Es ergiebt sich aus derselben, dafs diese Werthe ziemlich constant sind, wenn die Tiefen sich nicht

bedeutend ändern, und hiermit hängt die Erfahrung zusammen, die man sowol an der Elbe wie auch am Ober-Rhein gemacht hat, dafs bei den dort ausgeführten Messungen die nächst unter der Oberfläche beobachtete Geschwindigkeit in constantem Verhältnifs zu der mittleren der ganzen Lothlinie steht. Bei unendlich grofser Tiefe würde dieses Verhältnifs sich auf 3 zu 2 stellen.

Über die Anstellung der Geschwindigkeits-Messungen in der Oberfläche wäre noch zu erwähnen, dafs der Schwimmer, dessen man sich dabei bedient, möglichst wenig Masse, aber dagegen grofse räumliche Ausdehnung haben mufs. Die Kugel, die man gewöhnlich anwendet, ist in beiden Beziehungen nicht vortheilhaft, weit mehr eignet sich hierzu ein Apparat, der aus zwei etwa 2 Fufs langen und 6 Zoll hohen recht dünnen Brettchen besteht. Letztere werden in ihrer Mitte zur Hälfte eingeschnitten und in einander geschoben, während ein kreuzweise eingeschnittener Stiel sie umfafst und der Verbindung die nöthige Festigkeit giebt. Der Stiel, der über die Ränder der Bretter etwa neun Zoll vorragt, ist in weiter Entfernung sichtbar und giebt Gelegenheit, den Durchgang des Schwimmers durch die abgesteckten Visirlinien genau zu beobachten. Die vier Arme des Kreuzes, deren jeder eine Fläche von einem halben Quadratfufs dem Stofse darbietet, nehmen in jeder Stellung des Apparates die Geschwindigkeit des Wassers sehr schnell an, so dafs es nicht erforderlich ist, den Schwimmer weit oberhalb der ersten Visirlinie auszulegen, man darf ihn vielmehr nahe vor derselben aussetzen, wodurch noch der wichtige Vortheil erreicht wird, dafs er diejenige Linie durchläuft, in welcher man die Messung anstellen will. Aufserdem glaubt man mehrfach bemerkt zu haben, dafs sowol die Kugel, wie auch der Cabeosche Stab nicht die wirkliche Geschwindigkeit des Wassers angeben, sondern mit einer etwas gröfseren herabtreiben. Bei sehr grofsen schwimmenden Massen findet dieses gewifs statt. Schiffe, welche ohne Segel und Ruder den Strom herabfahren, eilen, wie man bei frischer Strömung jedesmal bemerken kann, dem Wasser etwas voran, und folgen daher auch in gleicher Art dem Steuer, als wenn sie durch Wind, oder in andrer Weise getrieben würden. Die Veranlassung zu dieser Erscheinung liegt ohne Zweifel in den innern Bewegungen des Wassers, die einen Theil der aus dem Gefälle entspringenden Beschleunigung aufheben.

Betrachtet man eine Wassermasse, die in ihrer Form und räumlichen Ausdehnung dem eintauchenden Theile des Schiffes gleich ist, so zerstört sich in dieser durch die innern Bewegungen ein Theil der Beschleunigung, während im Schiffe dieses nicht geschieht, woher letzteres eine gröfsere Geschwindigkeit annimmt, die ihre Grenze findet, sobald der Widerstand den es in Folge der schnelleren Bewegung erfährt, den Überschufs der Beschleunigung aufhebt. Wenn in der kleinen Kugel, die gewöhnlich nur 6 Zoll Durchmesser hat, die aber beinahe vollständig eintaucht, ein solcher Erfolg sich auch nur in beschränktem Maafse zeigen kann, so wird er bei dem beschriebenen Apparate wegen des geringeren Gewichtes und der viel gröfseren Ausdehnung der Flächen, die dem Stofs des Wassers ausgesetzt sind, unbedingt noch mehr vermindert.

Tabelle *A*.

		t.	c.	α.	C.	$\sqrt{p}$.	$\beta = \frac{C}{c}$	β'
IV.	3	13	44.52	0,000 1030	32,10	5,017	0,720	0,703
V.	4	16	40,40	0,000 1219	23,89	6,285	0,585	0,638
VI.	1	10	39,34	0,000 1033	28,35	4,969	0,719	0,706
VI.	5	9,5	42,11	. . . .	26,02	7,536	0,615	0,554
VII.	1	11	28,37	0,000 1198	22,29	2,586	0,784	0,851
VII.	2	8,5	32,11	. . . .	21,90	5,228	0,681	0,698
VII.	4	10	37,67	. . . .	25,83	5,545	0,684	0,680
VII.	7	11	38,25	. . . .	21,82	6,956	0,568	0,598
VIII.	4	4	31,12	0,000 1010	24,07	5,182	0,769	0,692
IX.	4	8,5	40,78	0,000 1198	30,29	5,362	0,742	0,690
IX.	5	7,5	40,03	. . . .	30,52	5,241	0,758	0,697
X.	7	12	50,23	0,000 1136	27,14	9,787	0,537	0,430
X.	9	13	48,48	. . . .	27,30	8,620	0,559	0,498
X.	12	20,5	55,57	. . . .	31,50	7,985	0,565	0,535
X.	14	23	55,77	. . . .	28,74	8,351	0,513	0,513
XI.	1	18	41,39	0,000 1308	32,59	3,141	0,786	0,821
XI.	2	19	49,12	. . . .	29,95	6,456	0,608	0,633
XI.	4	20	53,52	. . . .	31,39	7,377	0,583	0,580
XI.	6	17	49,04	. . . .	32,19	6,040	0,654	0,656
XII.	7	12	49,70	0,000 1100	33,49	6,808	0,671	0,601
XIII.	3	12,5	48,14	0,000 1253	30,06	7,553	0,621	0,567
XIII.	6	11	45,42	. . . .	25,32	8,855	0,554	0,493
XIII.	7	10	46,22	. . . .	32,88	6,396	0,708	0,634
XVII.	6	21	37,94	0,000 1233	23,24	4,673	0,968	0,725

Die 1te Spalte bezeichnet die Nummern der Quer-Profile und der in denselben gemessenen Lothlinien, die 2te die Tiefen in Rheinländischen Fufsen, die 3te die mittleren Geschwindigkeiten in Zollen, die 4te die relativen Gefälle, die 5te und 6te die aus jeder Beobachtungs-Reihe berechneten Geschwindigkeiten am Boden und die Wurzeln der halben Parameter, die 7te die Quotienten der Geschwindigkeiten am Boden dividirt durch die mittleren Geschwindigkeiten, und die 8te Spalte dieselben Quotienten, wie sie sich aus den Parametern und den relativen Gefällen ergeben.

Tabelle *B*.

		k.	$\frac{\sqrt{p}}{C}$	c'.	c.	u.	c''.
IV.	3	56,6	0,156	44,16	44,52	50,19	42,71
V.	4	45,6	0,263	40,65	40,40	49,03	41,29
VI.	1	56,7	0,175	38,79	39,34	44,06	37,93
VI.	5	62,1	0,289	41,51	42,11	49,25	42,51
VII.	1	38,0	0,116	28,01	28,37	30,87	26,48
VII.	2	49,5	0,239	32,06	32,11	37,14	32,22
VII.	4	53,4	0,215	37,52	37,67	43,37	37,35
VII.	7	50,5	0,319	37,20	38,25	44,89	38,49
VIII.	4	71,8	0,215	30,97	31,12	34,42	30,85
IX.	4	62,9	0,177	40,71	40,78	45,92	39,85
IX.	5	65,9	0,172	40,09	40,03	44,87	39,17
X.	7	65,2	0,361	49,74	50,23	61,04	52,14
X.	9	60,5	0,316	48,03	48,48	58,39	49,68
X.	12	55,8	0,253	55,61	55,57	67,66	56,26
X.	14	52,5	0,291	55,45	55,77	68,80	56,90
XI.	1	43,4	0,096	41,47	41,39	45,91	38,42
XI.	2	49,6	0,216	48,70	49,12	58,08	48,49
XI.	4	53,0	0,235	53,38	53,52	64,38	53,64
XI.	6	52,5	0,188	48,79	49,04	57,09	47,90
XII.	7	64,9	0,203	49,21	49,70	57,07	48,75
XIII.	3	60,5	0,251	47,87	48,14	56,78	48,38
XIII.	6	60,5	0,350	44,90	45,42	54,69	46,89
XIII.	7	65,5	0,194	46,37	46,22	53,11	45,73
XVII.	6	50,0	0,127	37,51	37,94	44,65	37,09
		56,12	0,2257				

Die 2te Spalte enthält den constanten Factor im Ausdruck für die mittlere Geschwindigkeit bei gleichförmiger Bewegung, wie sich derselbe aus jeder Beobachtungs-Reihe ergiebt, die 3te den Quotient aus der Wurzel des halben Parameters dividirt durch die Geschwindigkeit am Boden, die 4te die für $\frac{4}{9}$ der Tiefe berechneten Geschwindigkeiten. In die 5te Spalte sind zur bequemeren Vergleichung die aus den einzelnen Messungen sich ergebenden mittleren Geschwindigkeiten nochmals aufgenommen, die 6te enthält die berechneten Geschwindigkeiten in der Oberfläche und die 7te die aus diesen hergeleiteten mittleren Geschwindigkeiten.

Tabelle *C.*

t.	*n.*	*t.*	*n.*
1	0,939	21	0,831
2	0,920	22	0,829
3	0,907	23	0,827
4	0,896	24	0,825
5	0,888	25	0,823
6	0,881	26	0,822
7	0,876	27	0,820
8	0,870	28	0,819
9	0,866	29	0,817
10	0,861	30	0,816
11	0,858	31	0,814
12	0,854	32	0,813
13	0,851	33	0,812
14	0,848	34	0,811
15	0,845	35	0,810
16	0,842	36	0,808
17	0,839	37	0,807
18	0,837	38	0,806
19	0,835	39	0,805
20	0,833	40	0,804

n ist der Factor, womit bei der gemessenen Tiefe *t* die Geschwindigkeit in der Oberfläche zu multipliciren ist, um die mittlere Geschwindigkeit darzustellen.



Benachrichtigung: *Die Abhandlungen der Akademie enthalten in den Jahrgängen 1852, 1853, 1862, 1864, 1870* keine *mathematischen Klasssen.*



PHILOLOGISCHE UND HISTORISCHE

ABHANDLUNGEN

DER

KÖNIGLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

AUS DEM JAHRE

1871.

BERLIN.

BUCHDRUCKEREI DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
(G. VOGT)
UNIVERSITÄTSSTR. 8.

1872.

IN COMMISSION BEI FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.
(HARRWITZ UND GOSSMANN.)



Inhalt.

Zweite Abtheilung.



Über

einige Aegyptische Kunstformen und ihre Entwickelung.

Von



Hrn. LEPSIUS.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 3. December 1868.]

Die Kunst der Griechen, welche für immer den Mittelpunkt und Mafsstab für Kunstgeschichte und Kunstbetrachtung abgeben wird, sprang nicht fertig und vollkommen, als ihre Zeit gekommen, aus einem dazu prädisponirten Volksgeiste hervor, so wenig wie ihre Wissenschaft oder irgend ein andrer Theil ihrer Geistesbildung. Ihre Entwicklung würde nie in so raschen Schritten sich zu ihrem Gipfelpunkte erhoben haben, wenn ihr nicht andre Völker Jahrtausende lang vorgearbeitet und ihr die Vorstufen dadurch erspart hätten. Unsere weit fortgeschrittene Kenntnifs der alten Völkergeschichten hat in neuerer Zeit auch den Griechen einen richtigeren Standpunkt in der erweiterten Weltgeschichte angewiesen. Wir können jetzt weit über sie zurückschauen und ihre Verbindung mit den früheren und den Nebengliedern in dem Strome der menschlichen Volksbildungen deutlicher erkennen. Die alte Welt in ihren frühen Asiatischen Kulturstätten und an den Küsten des Mittelmeeres erweist sich schliefslich als ein Ganzes, dessen einzelne Glieder eng unter einander verbunden waren, volle gegenseitige Kenntnifs von einander besafsen und sich daher auch den gegenseitigen Einwirkungen nicht entziehen konnten, soweit ein jedes Volk nach seinem Standpunkte, seinen geschichtlichen Bedingungen, und seiner angestammten Eigenart denselben überhaupt zugänglich war.

Die Griechen namentlich, dieses bewegliche, seekundige, wifsbegierige Volk, hatten lange vor der Blüthezeit ihrer einzelnen Stämme auch die südlichen Küstenländer befahren und ihre Vorposten in das Innere jener hochgebildeten Staaten gesendet. Herodot fand nicht nur im Delta sondern auch in Oberägypten und in den Oasen bereits griechische Ansiedelungen und auf den altägyptischen Denkmälern der grofsen Thebanischen Dynastieen wird schon der Name der Ionier d. i. der Griechen, häufig genug als der eines wohlbekannten wenn auch noch nicht von ihren Nachbarn klar ausgeschiedenen Volkes genannt.

Wie wäre es daher denkbar, dafs die Griechen nicht auch die uralten Kunstschöpfungen der Aegypter gekannt und bewundert haben sollten, und, wenn dies der Fall war, dafs sie ihre ersten Kunstversuche von dem Einflufse dieser imponirenden Anschauungen hätten frei halten können. Dieser Einflufs ist aber auch jetzt noch überall zu erkennen und nachzuweisen. Es ist nur nöthig jene Quellen selbst genauer als bisher und in ihrem eigenen Organismus kennen zu lernen. Wenn es daher von Interesse ist in der ägyptischen Kunst eine Vorstufe der Griechischen Kunst wiederzufinden, so hat sie doch einen noch begründeteren Anspruch auf nähere Betrachtung, der in ihr selbst, in ihrem eigenen Werthe liegt. Denn wir besitzen in ihr ein eigenthümliches scharf ausgeprägtes Bild von der künstlerischen Entwickelung eines Volkes, welches Jahrtausende hindurch an der Spitze der civilisirten Welt stand oder diesen Vorrang doch nur mit wenigen Asiatischen Völkern theilte, deren Kultur wir zum Theil selbst erst im Spiegel der Aegyptischen Geschichte einigermafsen zu erkennen vermögen.

Allerdings hatte sich auf den alten Kulturstätten von Babylon und Ninive gleichfalls eine Kunst ausgebildet, die den Griechen wohl bekannt war und nicht ohne Einflufs auf sie geblieben ist. Aber das Wenige was uns von dieser Kunst übrig ist, zeigt sie auf einem wesentlich niedrigeren Standpunkte als die Aegyptische, obgleich sie in den verhältnifsmäfsig späten aber glänzenden Zeiten, in welche uns die erhaltenen Reste zurückführen, ohne Zweifel ihre höchste Ausbildung erreicht hatte.

Denn das ist ein anderer unschätzbarer Vorzug der Aegyptischen Kunst, dafs wir ihre Entwickelung weit über die frühesten Spuren aller übrigen Civilisationen, mit voller geschichtlicher Sicherheit bis über 3000

Jahre vor Chr., zurückverfolgen können, in eine Zeit, in welcher das Aegyptische Volk, wie räumlich, so auch zeitlich als eine einsame Oase in der Weltgeschichte erscheint, ohne Rivalen und ohne Nachbarn, von denen uns irgend eine Kunde geblieben wäre, aufser soweit es durch die Aegypter selbst geschieht.

Und zwar bricht der Strom lehrreicher Zeugnisse von der Kunstthätigkeit dieses Volkes gleich von Anfang an, so reich und manigfaltig hervor, als ständen wir nicht im Beginn, sondern bereits am Ende einer langen Entwickelung, die diesen Zuständen vorausgegangen sein mufste. Und so war es in der That. Eine unberechenbar lange Zeit intensiver Volksbildung ging ohne Zweifel derjenigen voraus, die wir zuerst in ihren Monumenten geschichtlich bestimmen können. Manches Denkmal ist uns vielleicht aus noch früheren Zeiten übrig geblieben und mag einst auch für uns noch bestimmbar werden. Aber schon die jetzige Grenze unsrer Kenntnifs setzt es aufser Zweifel, dafs die ägyptische Kunst für immer die weitaus älteste bleiben wird, die unserer Forschung zugänglich ist. Damit ist nicht gesagt, dafs Aegypten die Wiege höherer Geistesbildung überhaupt unter allen Ländern gewesen sein müsse. Vielmehr geht schon aus der Betrachtung der ägyptischen Sprache mit Sicherheit hervor, dafs das ägyptische Volk einem der drei unter sich näher verwandten Sprachkreise angehörte, deren gemeinschaftlicher Ursprung auf Asien zurückweist; und es ist daher anzunehmen, dafs das Nilvolk sein ursprüngliches Erbtheil einer urgeschichtlichen Kultur bereits aus Asien mitbrachte. Ob aber zu diesem Erbtheile schon eine irgend wie organisirte Kunstübung gehörte, bleibt ungewifs, ja es ist sehr unwahrscheinlich. Die durchgängige Eigenartigkeit der ägyptischen Kunst, die in allen Theilen auf das engste mit der besondern Natur des Landes und seines Stromes verwebt ist, würde wenigstens eine gänzliche Umbildung jener mit dem Volksstamme selbst eingewanderten Kunstelemente in dem Nilthale voraussetzen. Auch wird diese Frage nie thatsächlich gelöst werden können, weil, wenn je eine solche urasiatische Civilisation sich in Kunstgebilden ausgeprägt hätte, doch alle Reste derselben für immer untergegangen sind und wegen der klimatischen und andern lokalen Verhältnisse in Asien untergehen mufsten. Nur in Aegypten waren alle äufseren und inneren Bedingungen zugleich vorhanden, welche nicht nur zur frühen Entstehung

und glücklichen Entwickelung der Kunst, sondern auch zu einer fast unvergänglichen Dauer ihrer Schöpfungen die geeignetsten waren. Dazu gehörte einerseits eine Fülle des manigfaltigsten und vorzüglichsten Materials für Denkmäler jeder Art an Stein, Erde, Holz, Papyrus, andrerseits das conservativste Klima, welches irgend ein fruchtbares und bewohntes Land auf der Erde besitzen kann, nämlich das einer gänzlich regenlosen Zone, in welcher eine völlig trockne Luft und, soweit nicht das Nilwasser künstlich verbreitet wird, auch ein eben so trockner Boden alle Stoffe, sogar die vegetabilischen geschweige die mineralischen unverändert erhält; denn es ist bekannt, daſs es vor allem die Feuchtigkeit der Luft und des Bodens ist, welcher auf die Länge kein Körper zu widerstehen vermag. Dazu kam aber eine ursprüngliche innere Befähigung des ägyptischen Volkes zur Kunst, die aus keinen äuſserlichen Verhältnissen abgeleitet werden kann, sondern welche dem Volkstamme als solchem von Anfange an innewohnte.

Von den drei groſsen weltgeschichtlich bevorzugten Völkerstämmen, dem Semitischen, Hamitischen und Japhetischen oder Indogermanischen, welche vor ihrer Trennung als ein neuer Keim, ja wie eine neue Schöpfung, aus dem ältesten breiten aber geschichtslosen Völkerstratum hervorgingen, und durch ein höheres Volksbewuſstsein gehoben, den ersten Faden wirklicher Menschengeschichte spannen, den sie nachher abwechselnd in ihren Händen hielten, — von diesen drei Völkerstämmen sehen wir den Semitischen am wenigsten zu höherer Kunstthätigkeit geneigt und angelegt; er giebt sich mehr theils dem praktisch zweckvollen, theils dem abstrakten Gedanken hin. Der Hamitische Stamm, der sich am vollkommensten im Nilthale entfaltete, zeigt daneben, schon in frühester Zeit, ein stätiges Bestreben, seine Gedanken und Gefühle in einer entsprechenden äuſseren Form auszuprägen und zu vereinigen, was ihn mit innerer Nothwendigkeit zu einer frühen Ausbildung der Kunst führte; während erst der dritte Stamm, der unsrige, beides zu vereinigen und durch die innigste gegenseitige Durchdringung von Idee und Form, durch die volle Versinnlichung des Gedankens und Vergeistigung der Form, die Kunst zu ihrer höchsten Blüthe zu führen vermochte.

Es ist nicht zu verkennen, daſs im Vergleich mit der Griechischen Kunst die Aegyptische eine noch vielfach gebundene war. Sie war ge-

bunden durch die Technik, trotz der hohen Meisterschaft, die sie gerade darin erreicht hatte, gebunden durch die Tradition des Bedürfnisses, der sich der Einzelne nicht entziehen durfte, gebunden durch die Unterordnung der einzelnen Künste unter einander, welche nicht einer jeden sich in voller Selbständigkeit zu entwickeln erlaubte, vor Allem aber gebunden durch die Volksanschauung selbst, welche sich der ganzen Würde der Kunst noch nicht bewufst geworden war, welche noch keinen schärferen Werthunterschied machte zwischen Kunst und Handwerk, zwischen Nachahmung und Idealisirung der Natur, welche zu Gunsten untergeordneter Principien in der Darstellungsweise wesentlichere Forderungen eines höheren Kunstgefühls aufopfern konnte, wie z. B. der Verständlichkeit die Harmonie der einzelnen Theile; der Symbolik die Naturwahrheit; eine Darstellungsweise, die sie auch dann noch im Wesentlichen unverändert beibehielt, nachdem sie längst die ersten Stufen der Entwickelung, denen jene Art angemessen und Bedürfnifs gewesen war, überschritten hatte.

Von allen diesen Banden, von diesen Urreminiscenzen die der ägyptischen Kunst von ihrer Geburt her noch anklebten, müssen wir absehen, wenn wir die Kunststufe richtig würdigen wollen, welche trotzdem in Aegypten erreicht wurde. Wie in einem fremden Lande, wenn wir seine Sprache zuerst um uns herum sprechen hören, anfangs gewisse ungewohnte Laute und die gleichklingenden Endungen der Worte unser Ohr gefangen nehmen, so dafs sie die viel wesentlicheren Unterschiede der Wortstämme zu verdunkeln vermögen, so erscheinen dem unerfahrenen Auge, dem zum erstenmale Aegyptische Darstellungen begegnen, alle Menschengestalten der ägyptischen Kunst gleich seltsam und unbeholfen. Es ist nicht zu verwundern, wenn unser gewöhnliches, künstlerisch gar nicht oder höchstens modern gebildetes Publikum, bei der Betrachtung einer ägyptischen Statue nichts als kindische Unvollkommenheiten, die steife Haltung, die anliegenden Arme, die parallelen Füfse sieht und sich von einem Basrelief oder einer Zeichnung abwendet, wo ihn das langgezogene Auge und die breiten Schultern, zwischen denen der Kopf rechtwinklig im strengen Profile sitzt, abwendet. Schlimmer ist es, wenn selbst Kunstliteraten, die sich zu Führern und Lehrern des Publikums berufen fühlen, den ägyptischen Künstler nur zu bemitleiden wissen, der die wahren Naturverhältnisse nicht besser sehen und richtiger wiedergeben konnte,

die Hauptsache aber schweigend übergehen, weil sie eben selbst nichts davon sehen. In einem der Leitfaden, die an der Thüre des Berliner Museums den Eintretenden zu ihrer Belehrung verkauft werden, beginnt ein Hauptabschnitt mit den Worten: „Wenn wir das alte Aegypten verlassen, so haben wir nur den Vorsaal zu überschreiten und wir sind im Bereiche des alten Nordens, der skandinavischen Götterlehre. Wir vertauschen also ein Reich der Häfslichkeit mit dem andern. Nur dafs das uralte Aegypten in der Bildung seiner unförmlichen Gestalten die Anciennetät für sich hat.“ Aber auch von den höher und klassischer gebildeten Schriftstellern wird nicht viel Richtigeres gesagt. Man stellt sich auf den Standpunkt der Griechischen Kunst, und sucht die Klimax der Vorstufen nicht nach dem zu bestimmen, was auf diesen erreicht, sondern was auf ihnen nicht erreicht wurde, und es ist bemerkenswerth, dafs die Kunstgelehrten für das Positive in der Aegyptischen Kunst meist noch weniger richtige Auffassung zeigen, als bedeutende Künstler, von denen hier nur der feinsinnige und kunsterfahrene Rauch als eine hervorragende Ausnahme aufgeführt sein mag, der mit vollem Verständnifs und gröfster Bewunderung die ausgezeichneteren ägyptischen Kunstdenkmäler zu beurtheilen pflegte.

Die Vertreter jener rohen Betrachtungsweise, welche in der Aegyptischen Kunst nur das Abweichende von unserer Kunstgewöhnung sieht und dann das Ganze verurtheilt, würde man vielleicht mit einigem Erfolg daran erinnern können, dafs wir auch noch in unsrer Zeit die Unnatur in der Darstellung unter Umständen erlaubt, ja gefordert finden. Denn woher kommt es, dafs niemand den heraldischen Künstler für einen kenntnifslosen Barbaren hält, der seinem Adler Kopf, Schwanz und Flügel giebt, wie sie kein Sterblicher je lebendig gesehen, oder seinen Löwen gegen alle Natur auf zwei Beinen einherschreiten läfst? Der einfachste Mann ist darüber nicht verwundert, und der Kenner würde im Gegentheil gerechten Anstofs daran nehmen, wenn der Künstler statt dessen einen Adler aus dem zoologischen Garten oder einen Canova'schen Löwen in das Wappenschild gesetzt hätte. Er würde einen ungeschickten Rebus, kein heraldisches Emblem zu sehen glauben, wenn diese von Alters her ererbten Unnatürlichkeiten nicht beibehalten worden wären. Denn auch der heraldische Stil hat jetzt seine Berechtigung und ist eine con-

ventionelle, aber nicht unverständige oder barbarische Auffassung von der sich der Einzelne beliebig lossagen dürfte. Auch diesen Stil würde der wahre Künstler an der rechten Stelle nicht verschmähen, sondern auch ihm vielmehr seinen für den wahren Kenner verständlichen Kunststempel aufdrücken. Das Conventionelle, wenn auch nicht immer so greifbar wie hier, war zu allen Zeiten und ist noch heutzutage ein wichtiges, ja unentbehrliches Element in der Kunst. In der Gegenwart meistens ganz unerkannt, je ferner um so deutlicher hervortretend, ist es doch so wenig unverträglich mit der ächten Kunst, dafs es nicht selten zu einer wesentlichen Anregung oder zu einem liebgewordenen Hintergrunde für sie geworden ist. Wie wenig oft das künstlerische Auge treuer Naturnachahmung bedarf, und wie selbst in den Naturwidrigkeiten der Darstellung Gesetz und Regel Platz greifen können, das lehrt uns nicht nur die Schaubühne des Theaters, sondern auch der ächte Kunstzweig des Basreliefs, das, obgleich körperlich hervortretend, doch in keinem Punkte den natürlichen Erhebungsflächen der Körper entspricht und nach unserm Kunstgefühl entsprechen darf.

Ähnlich, aber im ungleich gröfseren Zusammenhange der allgemeinen Kunstentwickelung, verhält es sich mit den conventionell festgehaltenen Abweichungen von der Natur in der Aegyptischen Zeichnung. Sie sind aus der Kindheit der Kunst, wo sie ihre volle unmittelbare Berechtigung hatten, in die späteren immer höheren Entwicklungsphasen mit herüber genommen, ohne diese Entwickelung selbst aufzuhalten.

Wenn der Anfänger im Zeichnen, der schon den Griffel zu führen und vorgezeichnete Linien nachzuziehen versteht, sich zum erstenmale der lebendigen Natur gegenüber sieht und sie auf der Fläche nachzuahmen strebt, wird er zunächst durch die unendliche Manigfaltigkeit und Verwobenheit der Conturen verwirrt. Um sie für die Reproduktion zu vereinfachen und sie zu beherrschen wendet er sich dem Einzelnen zu und sucht jedes Ding in seiner möglichst erkennbaren und charakteristischen Lage zu sehen und wiederzugeben. Die meisten Gegenstände, namentlich die Thiere, wird er im Profil nehmen. Bei der menschlichen Figur unterscheidet er die einzelnen Glieder. Der Kopf wird natürlich im Profil aufgefafst, ebenso Beine und Füfse. Die charakteristische Form des Auges aber ist von vorn; ebenso bietet sich die Brust zunächst in

ihrer Breite von vorn dar; ebenso die Hand um die 5 Finger sichtbar zu machen. Das ist der Grund warum von den Aegyptern auf die Beine im Profil der Oberkörper en face mit beiden Schultern, und auf diese wieder der Kopf im Profil, innerhalb desselben aber das volle Auge en face gesetzt wird. Diese für die einzelnen Theile natürlichste, in ihrer Verbindung aber unnatürliche Darstellung, welche — was namentlich die Stellung des Auges betrifft — ebenso auf den Münzen, Vasen und Basreliefs der ältesten Griechischen Kunst, wie in allen übrigen Kunstanfängen wiederkehrt, darf uns daher in der ägyptischen Kunst, dieser erstgebornen unter den Künsten des Alterthums, nur insofern auffallen, als sie, selbst bis in die höchsten Phasen ihrer Entwickelung, mit unwandelbarer Zähigkeit festgehalten und mit den vollendetsten Formen wahrer Kunst zu einem fest geregelten und allmählich unauflöslich gewordenen Ganzen verschmolzen wurde.

Gerade in diesem zähen Festhalten so primitiver Unvollkommenheiten, das weder in der Griechischen noch in irgend einer späteren Kunst so auffallend wiederkehrt, müssen wir aber zugleich den stärksten Beweis dafür finden, dafs die Aegyptische Kunst allein unter allen eine ursprüngliche, nur aus ihrer eigensten Wurzel hervorgegangene war. Denn nur deshalb, weil diese kindliche Anschauung beim ersten Erwachen des Kunsttriebes gleichsam selbst noch mitwirkte, blieb sie für alle Zeiten unvertilgbar. Erst die Griechen vermochten sie abzuschütteln, als sie mit Überspringung der ersten Entwickelungsstufen ein neues Princip an die Stelle des alten ägyptischen setzten.

Der Gegensatz dieser beiden Principe läfst sich, zunächst für die Zeichnung, die Grundlage der bildenden Künste, am kürzesten vielleicht so bezeichnen, dafs es die Aufgabe der Aegyptischen, als der zuerst aus dem angeborenen Geistesbedürfnifs der Völker aufkeimenden Kunst, war, die in ihrer concreten Überfülle der künstlerischen Nachahmung spottende und sie verwirrende Natur der Sonderung und Vereinfachung zu unterwerfen. Die Aufgabe der Griechischen, die sich als reiche Erbin bewährter Kunstwaffen bald nach ihren ersten Schritten in sicherem Machtbesitze der Natur gegenüber fand, die unterworfene wieder zu befreien.

Der ägyptische Künstler begann damit, dafs er jeden Gegenstand, dessen er sich für die Darstellung bemächtigen wollte, mit einem Netz

von Quadraten überzog. Die Durchschnittspunkte der Hauptconturen trug er auf dem gleichen, vor ihm auf die Tafel gezeichneten, Netze ein, und gewann so durch eine fliefsende Verbindung dieser Punkte einer Durchschnitts-Contur, der ihn sogleich der unendlichen Detaillirung überhob, und ihm das einfachste und zugleich charaktertreueste Abbild des Gegenstandes verschaffte. Jede Stellung des menschlichen Körpers und seiner Theile, jedes Thier bis zu den Insekten und Gewürm herab, jede Pflanze oder andrer Gegenstand, erhielt in dieser Weise von den bedeutendsten Künstlern ihrer Zeit, seinen besondern in diese Quadrate eingezeichneten Kanon der Proportionen. Ebenso wurde jede runde Skulptur, Statuen, Thiere, selbst Säulenkapitäle, nach Quadraten gearbeitet, von denen uns viele halbfertige Proben noch vorliegen. Wir sehen diesen Kanon der Proportionen für die menschliche Gestalt, von kleineren Abweichungen abgesehen, im Laufe der ägyptischen Kunstgeschichte zweimal erheblich sich verändern, je nach den veränderten Ansichten der ihren Zeitgenossen das Gesetz vorschreibenden Künstlerautoritäten, einmal im Beginn der zweiten, dann der vierten Kunstblüthe. Dieser Kanon, von dem sich nur die ersten Meister ihrer Kunst Abweichungen erlauben durften, und Portraitkünstler ihrer Aufgabe nach erlauben mufsten, diente doch dem übrigen überaus zahlreichen Künstlertrofs, der sich kaum über das Handwerk erhob, als Norm und Anhalt. Daher die ziemlich durchgängige Correktheit der Zeichnung auch in untergeordneten und Dutzend-Arbeiten. Portraitdarstellungen, die man früher für eine Erfindung der Griechen hielt, finden wir in Aegypten, in Folge ihrer Vorliebe und scharfen Beobachtungsgabe für alles Charakterische in der Natur, in überraschender Vollendung bis in die frühsten Zeiten ihrer Geschichte zurück. Man betrachte nur die Reihe der Portraitköpfe alter und ältester Pharaonen und vornehmer Privatleute, die unser Museum in Abgüssen, zum Theil auch in Originalen, in gröfserer Fülle als irgend ein andres Museum besitzt.

In dieser früh und viel geübten Kunst des Protraitirens in Zeichnung, Basrelief und runder Skulptur, liegt aber schon allein ein vollwichtiges Zeugnifs, dafs die Aegypter über die technische und conventionelle Kunstübung hinaus, einem höheren idealeren Ziele nachzustreben suchten und vermochten. Man betrachte die Portraitköpfe des Königs

Chephren, der um 3000 vor Chr. die zweitgröfste Pyramide sich zum Grabe erbaute, und die ganze Reihe der Pharaonen aus den mächtigen Thebanischen Dynastieen, die Büsten der *Amenophis*, *Tuthmosis*, *Horus*, *Sethos*, *Ramses*, u. a., die wir in Stein oder Gyps besitzen, und man wird abgesehen von der bewunderungswürdigen Technik, anerkennen müssen, dafs sie die Werke ächter, hochausgebildeter Kunst sind. Die Züge, individuell und lebensvoll, sind über die blofs naturalistische Behandlung hinausgerückt und tragen bei aller persönlichen Verschiedenheit nur den gemeinschaftlichen Ausdruck wohlthuender Hoheit und Milde. Selbst göttlicher Verehrung theilhaftig und in oder vor Tempeln an architektonisch gewählter Stelle thronend oder aus Pfeilern sei es aus wirklich tragenden, sei es aus losgelösten Rückenpfeilern hervortretend, und meistens in übergrofsen Proportionen, trägt ihre Gesichtsbildung mit richtigem Verständnifs den Charakter derselben monumentalen Ruhe wie die der Tempelgötter selbst, unter denen sie wohnen, ohne dafs gleichwohl ihre menschliche Individualität mit den allgemeinen typischen Zügen der Götterbildung verwechselt werden könnte. In wie ächt künstlerischer Weise die Aegypter individuelle Naturtreue mit dem richtigen Mafs von Idealisirung zu vereinigen wufsten, dafür bietet eine kleine meisterhaft gearbeitete sitzende Statue des Königs *Amenophis* IV, jenes merkwürdigen zum Throne berufenen Sonnenpriesters der die ganze ägyptische Religion auf den Sonnenkultus zurückführen wollte und seinen eigenen Namen in *Chu-en-aten*, Diskusverherrlicher, veränderte, einen augenfälligen Beweis. Das Original im Louvre ist von ägyptischem Alabaster; und hatte ursprünglich, aus demselben Blocke gearbeitet, seine Gemahlin neben sich, von welcher jetzt nur noch der den Leib des Königs umfassende Arm erhalten ist. Die Statue ist ohne Inschrift; vergleicht man aber in unserer Gypssammlung den unberührt erhaltenen Kopf derselben mit den verschiedenen in den Felsengräbern von *Tel-el-Amarna* abgegossenen Reliefportraits des Königs *Chu-en-aten*, so bedarf es deren nicht, umsogleich denselben König wieder zu erkennen, obgleich er in den Darstellungen jener Privatgräber durchgängig eine abschreckend häfsliche Kopf- und Gesichtsform, wie sie von untergeordneten Künstlern wahrscheinlich nur zu realistisch treu der Natur nachgeahmt war, in der Statue aber

weiche und wohlgefällige, ja geistreich veredelte Züge darbietet, welche gleichwohl unverkennbar von derselben lebenden Person hergenommen wurden.

Aber nicht blofs auf diesem einzelnen Kunstfelde der Portraitirung tritt in der ägyptischen Kunst die Seite hervor, welche sie zur wahren Kunst erst macht, nämlich die scharfe Auffassung des Charakteristischen in der realen Natur und seine Wiedergabe in idealer Form. Vielmehr entwickelten die Aegypter zuerst unter den Völkern in allen Zweigen der verschiedenen Künste den Stil im engern und höheren Sinne, dieses sicherste Kennzeichen wahrer Kunstentwickelung bei einem Volke, zu einer oder zu mehreren Zeiten seiner Geschichte. Sie kannten und beachteten bei ihrer Kunstübung die Eigenthümlichkeiten und Forderungen der Stoffe, die sie anwendeten, sie blieben den historisch vorgezeichneten Wegen ihrer Kunstentwickelung treuer als vielleicht irgend ein andres Volk, und sie wufsten auf den Höhepunkten ihres Kunstlebens eine Objectivität, eine Grofsartigkeit und Würde in der Conception und Ausführung grofser Kunstschöpfungen zu erreichen, welche uns berechtigen ihnen eine vorzugsweise stilvolle Kunst im besten Sinne des Wortes zuzuschreiben.

Je höher sich aber der Genius der wahren Kunst in Aegypten zu erheben strebte, um so schwerer trug er an den von ihm selbst geschmiedeten erst nothgedrungen dann conventionell der Natur auferlegten und nie gelockerten Fesseln, die schliefslich zu seiner eignen Fessel wurden. Es war den Griechen vorbehalten, diese zu sprengen und dadurch einen neuen Anfang zu gewinnen. Was die Aegypter durch ihre strengen Kunstgesetze sich allmählig in Jahrtausenden mühsam errungen hatten, nahmen die Griechen sobald sie sich tüchtig und aufgelegt fühlten aus dem Handwerk herauszutreten, unmittelbar und mühelos von ihnen durch die lebendige Anschauung in ihr Kunstgefühl auf. Die rhythmische Haltung, der geläuterte Stil gewann in ihnen auch ohne die beschränkende Stütze des quadratischen Kanons, unmittelbares Leben. Mit sicherem, unverwirrtem Auge konnten sie sich nun von neuem der Natur bis in ihre individuellsten Züge zuwenden, und durften es unternehmen, statt sie zu fesseln, ihr entgegenzukommen und sie in eine höhere Ordnung der Dinge, in das Reich des Idealen, emporzuheben. So entstand mit der unentbehrlichen Hülfe, und doch im Gegensatze, zu der bei aller Ent-

wickelung noch gebundenen Kunst der Aegypter, die wahrhaft freie Kunst der Griechen.

Von den verschiedenen Künsten ist die Architektur die unabhängigste, die Urkunst gleichsam, an welcher sich die übrigen heranbilden, der sie sich unterordnen und von der sie sich in Aegypten niemals zu voller Selbständigkeit gelöst haben. Die Skulptur namentlich bildete ursprünglich gewissermafsen nur einen Theil der Architektur, fand nur in Verbindung mit ihr ihre eigentliche Stelle und nahm deshalb von Anfang an selbst eine gewisse architektonische Haltung an, die dann auch da wo sie etwa getrennt von ihr erschien, nie ganz aufgegeben wurde. Ebenso und in noch engerem Verhältnifs standen die Wandbilder zur Architektur. Auch in dieser Kunst waren die Aegypter nicht nur Meister und Lehrer für alle mit ihnen in Berührung kommenden Völker, sondern wir dürfen sie noch bestimmter geradezu ihre Erfinder nennen. Dafür spricht nicht allein der äufsere Umstand laut genug, dafs wir in Aegypten mächtige Architekturwerke und fast schon alle wesentlichen Architekturglieder ausgebildet zu einer Zeit vorfinden die an 2000 Jahre jenseit der ältesten Baureste aller andern Völker zurückliegt, sondern es zeugt dafür vornehmlich auch wieder die Art der ägyptischen Architekturentwicklung selbst.

Denn, während wir in allen andern Architekturen entweder den fremden Ursprung im Ganzen erkennen, oder doch im Einzelnen auswärtige Einflüsse und überkommene Elemente vielfach nachweisen können, weist in der ägyptischen nichts nach aufserhalb des Landes, und während bei allen andern die eigentlichen Anfänge fehlen, und wir durch Umbildung und Verschmelzung einheimischer und eingewanderter Typen allmählig ein neues Ganzes entstehen sehen, welches erst nach völliger Assimilirung des fremdartigen durch die Macht eines neuen eigenen Principes zu der Einheit und Vollendung gelangt, deren es fähig ist, sehen wir hier von Anfang an eine durchaus einheitliche nationale Entwicklung, die an Durchsichtigkeit bis zu den ersten Wurzeln hinab nichts zu wünschen übrig läfst.

Versuchen wir dies durch den Nachweis der genetischen Entwickelung einiger der wichtigsten Glieder und Formen derAegyptischen Architektur in ihren Hauptrichtungen deutlich zu machen.

Die Stilunterschiede innerhalb der Architektur, wie noch ebenso in der griechischen, finden ihren prägnantesten Ausdruck in der Form der Säule.

Bleiben wir bei diesem in vieler Hinsicht wichtigsten Archekturgliede zunächst stehen, so finden wir in Aegypten zwei von einander scharf getrennte Säulenordnungen. Diese unterscheiden sich in ihrer Anwendung nicht landschaftlich, so dafs die eine etwa in Oberägypten, die andere in Unterägypten vorgewaltet hätte, ähnlich wie sich die griechischen Säulenordnungen nach den Volksstämmen unterscheiden. Denn beide wurden gleichzeitig in ganz Aegypten gebraucht, und erscheinen sogar nicht selten in ein und demselben Tempel. Ihre zu allen Zeiten festgehaltene Trennung beruht vielmehr in ihrer verschiedenen Genesis. Sie gehören zwei gesonderten von Anfang an neben einander herlaufenden Bauweisen an, die eine dem Felsenbau, die andere dem Quaderbau; die eine hat kanelirten Stamm ohne Schwellung, ohne Kapitäl und ohne Bänder, auf keiner oder einer sehr niedrigen Basis stehend, die andere ist nie kanelirt, sondern im Gegentheil aus convexen Säulchen zu einem Stamme verbunden, der auch glatt sein kann, mit einer Schwellung am untern Theile, oben in ein Blüthenkapitäl auslaufend, unter welchem 5 Bänder um den Stamm laufen, auf einer engen dicken Basis stehend, das ganze ein Bündel Papyrusstengel darstellend, das unter den Köpfen zusammengebunden ist.

Sehen wir, wie sich diese durchgängige Verschiedenheit aus der beiderseitigen Bauweise erklärt, der diese zwei Säulenordnungen ursprünglich ganz ausschliefslich angehörten.

Felsbau ist in Aegypten fast gleichbedeutend mit Gräberbau. Die Ausnahmen von Bedeutung sind fünf mächtige Felsentempel, die in den Sandfels von Unternubien eingehauen sind, alle durch *Ramses* II. *Miamun*, hergestellt. Daran schliefsen sich noch einige andre geringere Ausnahmen, die ich hier nicht aufzuführen brauche. Alle übrigen Felsbauten in Oberägypten, wie in Unterägypten, im Alten wie im Neuen Reiche, von der einfachen kleinen Kammer bis zu den unterirdischen kolossalen Todtenpalästen der Thebanischen Könige und der Millionäre der Psametichzeit, und bis zu den mächtigen Katakomben der Apissarkophage bei *Memphis*, gehörten dem Gräberbau an.

Seine einfachsten Formen finden wir im Alten Reiche und seine lehrreichsten Beispiele in den Gräberreihen von *Benihassan* aus der zwölften Manethonischen Dynastie. Die Sarkophagkammern der Pyramiden, soweit sie uns zugänglich geworden sind, waren in der Regel mit einigen bekannten Ausnahmen, in den Fels gehauen, über dem sich die künstlichen Berge des Mauerwerks, erhoben. Ebenso besafs fast jedes bedeutendere Privatgrab in den ausgedehnten Metropolen von Memphis eine Felsenkammer für den Sarkophag. Sehr häufig waren aber auch die für den Todtenkult der nachgelassenen Familie bestimmten, von der Sarkophagkammer getrennten Räume in den Fels gehauen, wurden nicht wie jene für immer geschlossen, sondern blieben zugänglich. Sie sind daher meist mit Bildern und Inschriften auf den Wänden geschmückt, die der Besitzer auf dessen Lebensverhältnisse sie sich bezogen bei seinen Lebzeiten ausführen liefs. Diese Räume waren es auch, für welche allmählig von den reicheren Leuten das Bedürfnifs nach gröfserer Ausdehnung und demgemäfs nach einer reicheren Entfaltung der Architektur empfunden ward. Hier können wir diese nun Schritt vor Schritt verfolgen, und in einer grofsen Auswahl von den frühesten bis zu den spätesten und unter den gleichzeitigen von den einfachsten und ärmlichsten bis zu den durchgebildesten Formen in der lehrreichsten Weise zu einem besondern Baustile sich entwickeln sehen.

Den Anfang bildet eine kleine viereckige Kammer, die in eine freigelegte Felswand führt, mit niedrigem Eingange, dessen Thür von innen an den die Öffnung oben abschliefsenden runden Thürbalken schlug. An der Westwand der Kammer befindet sich eine Blendthüre, welche symbolisch die Grabesthür vorstellt, und vor welcher, das Gesicht nach Westen, in der Richtung der ägyptischen Unterwelt, gerichtet, die Todtenopfer gebracht wurden. Der Raum ist oft so klein, dafs sich kaum mehr als zwei Personen darin bewegen können. Er wird aber gröfser und wächst namentlich, wenn sich mehrere Blendthüren darin befinden, ein Zeichen dafs auch mehrere Verstorbene darin verehrt werden sollten. Wenn ein Raum zu wenig schien, wurde, durch eine Thür verbunden, ein zweiter dahinter angelegt, auch ein dritter und mehr. Die Ausdehnung der einzelnen Räume, die nun auch an Höhe zunahmen, hatte ihr Mafs zum Theil in der Gefahr, dafs, falls die Qualität des Felsens nicht

sehr fest und gleichmäſsig war, zu weit gedehnte Decken leichter durchbrechen oder sich theilweise ablösen und herabstürzen konnten. Selbst in Steinbrüchen läſst man deshalb von Zeit zu Zeit Wände oder Pfeiler stehen. Aber nur der vorderste Raum hatte den Vortheil des durch die Thür einfallenden Tageslichts, von dem nur wenig durch die zweite Thür in den folgenden Raum nachdringen konnte. Um diesem Nachtheile möglichst zu begegnen, kam man bald darauf, die Hinterwand mehrmals zu durchbrechen und aus der Wand schlieſslich eine Pfeilerreihe zu machen, welche den Raum noch immer absonderte, wenn dies aus Kultus- oder andern Rücksichten erfordert wurde, aber auch als Erweiterung des ersten Raumes gelten konnte, und seine Beleuchtung theilte, ohne doch der Decke ihre Unterstützung zu entziehen; dem Auge aber muſste das Ganze nur um so reicher und gefälliger erscheinen durch den Zuwachs der neuen Gliederung statt eines groſsen einförmigen Saales. Das Wandstück über der Thür bis zur Decke, das sich bei jedem neuen Durchbruche wiederholte, blieb stehen, und wurde in seiner Continuität unmittelbar zum Architrav, der sich nun in gleicher Höhe über den Pfeilern unter der Decke hinzog, in der Dicke der früheren Wand, die dadurch dem am Gewohnten gern haftenden Blicke, trotz der Neuerung, völlig erkennbar blieb. Zugleich vermehrte der durchgehende Steinbalken die Unterstützung der Decke, und bildete endlich für das symmetrische Bedürfniſs des Beschauers die natürlichste Formvermittelung zwischen dem viereckig aufsteigenden Pfeiler und der in doppelter Richtung sich ausspannenden Decke, deren eine der Richtung des Architravs entspricht. Daſs dies die Entstehung des Architravs in dieser Felsenarchitektur ist wird dadurch augenfällig bestätigt daſs die Pfeiler ohne jede Ausdehnung oder Einziehung unmittelbar und glatt in den Architrav übergehen, so daſs das Ganze noch immer wie eine ausgeschnittene Wand aufgefaſst werden kann.

Das Bedürfniſs nach möglichst viel Licht für den Raum hinter den Pfeilern führte dann aber weiter zur Abstumpfung der 4 Ecken des Pfeilers. Das ergab die achtseitige Säule, wie sie im ersten Grabe von *Benihassan* erscheint. Auch hier befolgte man aber dasselbe Princip wie bei der Durchbrechung der Wand. Man führte die vier hinzukommenden Seiten des veränderten Pfeilers nicht bis zum Architrave fort, sondern wahrte den ursprünglichen Charakter desselben dadurch daſs man zu

oberst ein Stück des vierseitigen Pfeilers stehen liefs. Dadurch erhielt man wieder, aufser der Reminiszenz, den Vortheil eines durchaus sachgemäfsen, daher bedeutungsvollen und zugleich formgefälligen, den Organismus bereichernden Verbindungsgliedes, den Abakus. Dieser bleibt zum Architrav in demselben Verhältnifs wie früher der vierseitige Pfeiler; die Vorderseiten gehen glatt in den Architrav über. Dagegen trennt sich nun die beginnende Säule als eine neue Form dadurch noch bestimmter vom Abakus, dafs unter ihm sämmtliche Flächen leicht eingezogen werden, ein Fall der vereinzelt auch beim Pfeiler sich schon findet.

Der nächste Schritt war die nochmalige Abschneidung der acht Ecken, wodurch eine sechszehnseitige Säule entstand, wie sie das zweite Grab von *Benihassan* zeigt.

Schon die technische Schwierigkeit sechszehn Seiten in so stumpfen Winkeln mit einander scharf und regelmäfsig zu verbinden, noch mehr aber der Wunsch diese feine sechszehnseitige Gliederung des Säulenstammes für das Auge schärfer hervorzuheben, und diesem immer bedeutender sich gestaltenden Architekturgliede ein lebendigeres Spiel von Licht und Schatten zu verleihen, führen nun darauf, die einzelnen Seiten leicht auszuhöhlen, sie zu kaneliren, und aus den stumpfen Ecken scharfe Gräten zu machen. Die Ähnlichkeit die der Stamm dadurch mit der Dorischen Säule erhält, veranlafste Champollion, als ihm diese Form zuerst begegnete, sie protodorische Säulen zu nennen.

Die Entstehung aus dem viereckigen Pfeiler blieb aber auch hier noch immer, offenbar absichtlich, angedeutet, dadurch dafs man von den sechszehn glatten oder ausgehöhlten Seiten stets vier mit den vier Seiten des Abakus parallel laufen, nie Kanten auf die Mitten der Abakus Seiten stofsen liefs, und ferner dadurch, dafs man alle vier parallelen Streifen, oder die beiden der Vorder- und der Hinter-Seite oder zum wenigsten den der Vorderseite, nicht aushöhlte, sondern als gerade Flächen, die als solche gleichsam noch ungeänderte Theile des früheren Pfeilers selber waren, bestehen liefs. Diese flachen Streifen gewährten zugleich willkommenen Raum für hieroglyphische Inschriftenkolumnen, die mit ihren bunten Farben und bedeutsamen Zeichen ein neuer Schmuck der Säulen wurden; daher sie auch nicht selten über das ursprüngliche Breitenmafs der übrigen kaneliren verbreitet wurden.

Mit der Hervorbildung der Säule aus dem Pfeiler erscheint endlich in richtig empfundener Weise zugleich die runde Basis, welche sie mit dem Fufsboden vermittelt. Der viereckige Pfeiler bedurfte so wenig wie die Wand einer Vermittelung mit dem viereckigen Boden des Zimmers. Die für sich bestehende immer feiner gegliederte runde Säule aber erschien nach unten zu kahl wenn sie unvermittelt, und zu sehr einer unvorsichtigen Berührung exponirt ohne Schutz mit ihren zarten leicht verletzten Kanten der Kaneliren unmittelbar aus dem Fufsboden aufstieg. Die ziemlich weit aber niedrig vorspringende am Rande abgeschrägte, runde Basis schützte sie zugleich und leitete sie zum Fufsboden über. Auch hier war die Bedeutung der Basis als Vermittelungsglied nach beiden Seiten hin in ihrer Gestalt ausgedrückt. Ihre wesentlichere Beziehung war die zur Säule, von der sie die runde Peripherie annahm. Das Motiv der niedrigen Erhebung über den Fufsboden war aber von diesem letzteren hergenommen; denn sie wurde der Höhe der Schwellen gleichgesetzt [1]), welche des Thüranschlags wegen die einzelnen Räume von einander schieden. Wie man nämlich die niedrigen Basreliefs der Wände von jeher dadurch über die Grundfläche erhob, dafs man die vorher bis zu den Höhepunkten der Figuren hervortrende glatte Wand in ihrer ganzen Ausdehnung, so weit sie als Fond dienen sollte, abarbeitete und in eine tiefere Fläche verwandelte, so höhlte man den ursprünglichen Fufsboden, um die Erhebung für die Schwellen und Basen zu gewinnen, um so viel aus, als jene an Höhe gewinnen sollten. Von dieser architektonischen Anschauung aus, waren nicht nur die Schwellen, sondern auch die Basen stehen gebliebene Theile des ursprünglichen Fufsbodens, wie er in dem gröfsten Theile der einfachen Felskammern erscheint, die noch keine Schwellen zeigen.

Hiermit sind alle einzelnen Momente, die bei der ägyptischen Felsensäule in Betracht kommen, erschöpft. Die Entwickelung ist so durchsichtig und unmifsverständlich, und kann bei jedem Schritt so vollständig durch die vorhandenen Beispiele belegt werden, dafs wir an ihr zugleich einen festen Anhaltspunkt für fernere Vergleichungen finden, und

---

[1]) Denkmäler I, 59, Durchschnitt nach *c d*.

z. B. gelegentliches Vermischen mit fremden Elementen mit Leichtigkeit erkennen und diese ausscheiden können.

Wir gehen zu der zweiten complicirteren Säulenordnung über, die wir bereits, im Gegensatz zum Felsenbau, dem Quaderbau zugewiesen haben.

Während im Fels- oder Gräberbau die einfachsten mathematischen Linien fast allein dominiren, und ihr trockner Ernst nur durch die unmefsbaren Abwägungen eines ausgebildeten Sinnes für die Symmetrie in der Gliederung gemildert wird, begegnen wir hier in dem freien, überirdischen, dem Leben gewidmeten Quaderbau einer Säulenordnung, welche ihre bewegteren, weniger nach dem Richtscheit als nach der freien Entscheidung des Auges gezogenen Linien dem Wuchs und der Gliederung der lebendigen Pflanze entnimmt.

Sehen wir von den symbolisirten Säulenformen ab, wo Pflanzenschafte Götterköpfe statt der Kelche als Kapitäle tragen, wie auch von der grofsen Manigfaltigkeit der Pflanzenkapitäle, die in Ptolemäischer Zeit auftreten, so bleiben uns für das ganze Neue Reich nur zwei Pflanzen, deren Formen in den Säulen nachgeahmt wurden, die Palme, deren Stamm nach oben in eine regelmäfsig geordnete Blätterkrone ausläuft, unter welcher sich fünf Bänder finden, aus denen zuweilen aufser den genannten Blättern auch flachgehaltene Dattelbüschel hervorquellen, und die Papyruspflanze, welche als ein starkes Bündel von Stengeln dargestellt wird, deren oberster Theil mit fünf Bändern zusammengebunden ist, über welchen die blüthentragenden Haarköpfe als Kapitäle hervortreten. Die letzteren aus unzähligen feinen Stengelchen bestehend erscheinen dann entweder nochmals besonders eingebunden in Form von grofsen Blüthenknospen, oder auseinander gefaltet, als ob sie einen einzigen grofsen Kelch bildeten. Die geschlossene und die offene Form werden nicht unmittelbar mit einander verbunden, aber doch gleichzeitig in verschiedenen Räumen ein und desselben Tempels angewendet, die erstere gern in geschlofsneren die andre in offneren Räumen. An den Stämmen treten entweder die einzelnen Stengel, meist acht an Zahl, aus der Rundung hervor, und ahmen dann auch die eigenthümliche Form der dreikantigen Papyrusstengel nach, oder sie werden alle in eine einzige glatte Säule verbunden gedacht, deren fünf Bänder allein das Bündel verrathen;

denn die Oberflächen der runden Säulen pflegen mit Darstellungen versehen zu sein, welche die Stengel auch nicht gemalt sichtbar werden lassen, während da, wo die Stengel körperlich heraustreten, nur kürzere Inschrifttafeln einen Theil der geschwungenen Flächen bedecken. Der untere Theil des Schaftes wird, unmittelbar über der Basis, stark eingezogen, so dafs dieser im untern Viertel eine starke Schwellung erfährt, und sich dann nach oben bis zu den Bändern allmählich verjüngt. An die sich ausdehnende unterste Rundung legen sich grofse spitze Blätter an, ein Motiv das gleichfalls den lebendigen Pflanzen entnommen ist.

Aus dem Alten Reiche sind uns überaus wenig Reste von freistehenden Säulen erhalten, weil sich kein einziger Tempel auch nur in ansehnlicheren Bruchstücken aus der Zeit vor dem Einfalle der Hyksos erhalten hat. Um so sorgfältiger habe ich einige Fragmente kolossaler Säulen untersucht und zeichnen lassen, die sich vor der Labyrinth-Pyramide des Königs *Amenemha III.* im Schutte zerstreut fanden. Ihre Zusammenstellung ergab die sichere Form einer geschlossenen Papyrussäule mit vorspringenden Stengeln, genau so, wie sie im Neuen Reiche erscheint. Auch die offene Papyrusform kann ich wenigstens aus einem Wandbilde der Felsengräber von *Berscheh* nachweisen, von wo ich ihren Papierabdruck mitgebracht habe. Ebenso ist mir eine Darstellung mit Palmenkapitäl vorgekommen.[1])

Dagegen findet sich im Alten Reiche auch eine im Neuen Reiche meines Wissens nicht mehr vorhandene Form, nämlich die Lotussäule. Sie erscheint mit Knospenkapitäl aus Stein gehauen in einem der Gräber von *Benihassan*[2]) in schlanker überaus gefälliger Form. Unter dem Kapitäl die fünf bunten Bänder. Der Stamm wird aus vier gekuppelten runden Stielen gebildet, die sich durch ihre genau runde Form von den mit einer nur abgerundeten Ecke vortretenden Papyrusstengeln unverkennbar unterscheiden. Sie treten als in beliebiger Länge abgeschnittene Stiele der Lotusblume ohne Schwellung, doch nach oben sich verjüngend, aus der niedrigen, schon oben beschriebenen Basis heraus. Über dem abgestumpften Knospenkapitäl liegt der wenig übergreifende Abacus. Der

[1]) Denkm. II, 127.

[2]) Denkm. I, 60.

über dieser und zwei andern gleichen, jetzt ausgebrochenen, Säulen hinlaufende Architrav ist nach unten geradlinig, nach oben folgt er der Decke, die sich dachförmig ein wenig nach der Mitte zu erhebt, so dafs der Architrav selbst eine leise ansteigende Giebelform erhält.

Mit dieser Säule sind andere Beispiele in Wanddarstellungen leichter aus Holz gezimmerter Gartenarchitektur zusammenzustellen, welche das Lotuskapitäl theils wie in *Benihassan* knospenförmig, auch mit eingebundenen jungen Knöspchen zeigen, theils mit offenem in viele Spitzen auslaufendem Lotuskelche, auf deren mittelster Spitze der Abacus aufgesetzt ist. Auch hier fehlen die Bänder nicht und der gekuppelten Stiele sind wieder 4, von denen aber nur 2 sichtbar werden.

Es ist ohne Weiteres klar, dafs die Lotussäule von *Benihassan* der Felsarchitektur, der sie hier einverleibt ist, nicht organisch angehört. Sie ist einfach aus der Quaderarchitektur herüber genommen; das Grab ist in dieser Beziehung wie ein freier Tempelraum behandelt. Eine solche Verbindung beider Stile erscheint auch sonst, und zwar begreiflicher Weise noch leichter, in dem ebenso weit verbreiteten Quaderbau der Gräber, der sich einerseits dem den Gräbern eigenthümlichen Felsbau, andererseits dem Quaderbau der Tempel anschliefsen konnte. Ebenso finden wir aber auch nicht selten die kanelirte Säule des Felsbaus in den Tempeln angewendet, wovon der Grund lediglich das Gefallen an der einmal gewonnenen in sich ausgebildeten Form sein konnte.

Dagegen findet sich nie eine Vermischung der einzelnen in ihrer nothwendigen Entwickelung nachgewiesenen verschiedenen Glieder der beiden Säulenordnungen. Das Gefühl für die Bedeutung und Genesis des hier Zusammengehörigen ging zu keiner Zeit verloren.

Anders in Griechenland, wo wir die einzelnen Elemente der ägyptischen Säule sämmtlich wiederfinden, Basis, Stamm, Kapitäl, Abakus; der Stamm 8seitig, auch 16seitig; mit 16, auch 20 Kaneliren — diese Zahl kommt auch in Aegypten vor — oder endlich ganz rund; dazu die Schwellung gewisser Dorischer Säulen, und was besonders bezeichnend ist, selbst die Bänder unter dem Kapitäl kehren wieder, theils als annuli am Anfange der Ausladung, theils als Einschnitte am obersten Theile des Stammes, in der Anzahl von 3, aber auch, wie in Aegypten, von 5. Es kann also nicht zweifelhaft sein, dafs wir hier dieselben Ele-

mente wie in Aegypten vor uns haben, und dafs hier nicht von einer neuen zweiten Schöpfung die Rede sein kann, sondern von einer Kenntnifs der in Aegypten vorhandenen Formen und Übernahme derselben seitens der Griechen, wobei nicht zu vergessen ist, dafs die kanelirten Säulen von *Benihassan* aus dem 3ten Jahrtausend v. Chr. herrühren.

Aber in welcher Verbindung treffen wir einzelne dieser Elemente in der griechischen Säule. Es ist gerade die kanelirte Dorische Säule, welche nicht nur zuweilen die Schwellung zeigt, sondern auch einen Hals mit Bändern und einen das Kapitäl vertretenden Wulst. In Aegypten war dies unvereinbar. Die Kaneliren gehören ausschliefslich der aushöhlenden, abschneidenden Felsarchitektur an, der Kopf, auf dem der Abakus aufliegt, ausschliefslich der Pflanzensäule; noch entschiedener die Halsbänder, deren Motiv nur in dem unter dem Kelch zusammengeschnürten Bündel von Stengeln liegt, von dem die griechische Säule nie eine Andeutung hat; und ebenso die Schwellung, die nur von der Pflanze, nicht vom Pfeiler herrühren kann.

Ebensowenig zeigen die übrigen griechischen Säulenordnungen eine Anordnung der Elemente, wie sie nach ihrem Ursprunge in Aegypten (der auch den Ionischen Voluten zuzusprechen ist) und nach ihrer dort klar vorliegenden genetischen Bedeutung, zu erwarten wäre. Die griechische Säule ist eben durchweg ein ganz neues Gebilde geworden, von einem eigenen neuen Prinzipe beseelt, welches die Heterogenität der von aufsen überkommenen Elemente vollständig überwunden, und zu einer neuen Einheit verbunden hat.

Wenden wir uns nun aber zurück zu der Ordnung der Pflanzensäule auf ihrem heimischen, dem ägyptischen, Boden, um zu sehen, ob wir auch diese Form, ähnlich wie die Felsensäule, höher zurück nach ihrem Ursprunge verfolgen können, so steht uns hier zunächst der schon erwähnte Mangel an erhaltenen Beispielen, die uns in der Felsenarchitektur so vollständig vorlagen, hindernd entgegen. Doch wird dieser Mangel einigermafsen durch die Wandbilder ersetzt, aus denen wir überhaupt auch im Neuen Reiche, eine ganze Seite der ägyptischen Architektur allein kennen lernen, nämlich die Profanarchitektur.

Wir besitzen aus dem alten Aegypten, mit Ausnahme einiger Grundmauern und Häuserpläne, keine Reste der Profanarchitectur,

selbst nicht von den Palästen der Könige, wenn ich von dem Vordergebäude des Tempels von *Medinet Habu* zu Theben absehe, das allerdings gegen alle sonstige Sitte, zu einer Privatwohnung des Königs eingerichtet war. Es ist unrichtig, wenn man so oft von den Tempeln und Palästen der ägyptischen Könige redet; Alles was von grofsen massiven Gebäuden erhalten ist, war nur zu Wohnungen für die Götter, nicht für die Menschen, bestimmt.

Und doch hatten die Könige ohne Zweifel ihre Paläste ebenso nothwendig, wie jeder Privatmann sein Haus. Es scheint aber allgemeine Sitte gewesen zu sein, dafs nur die Tempel massiv aus Steinquadern aufgeführt wurden; die Wohnungen der Menschen waren wesentlich Ziegel- und Holz-Bau, dessen Wände, wo Luxus entfaltet werden sollte, mit aufgelegten Steinplatten bekleidet und mit reichen Darstellungen versehen wurden, so wie uns dies z. B. von dem Palaste des Labyrinthes ausdrücklich berichtet wird. Daher der gründliche Untergang dieser Profanarchitektur. Von der alten *βασιλεία* zu Memphis, von dem Palaste der Dodekarchen, von den gewifs kostbaren Wohnungen der Thebanischen Könige und ihrer Aristokratie, sind nichts als Schuttberge von Nilziegeln noch vorhanden. Die leicht beweglichen Steinplatten wurden weggetragen, anderwärts verbaut oder zerschlagen; wir finden von ihnen nur noch den Abfall, kenntlich an der Manigfaltigkeit und Kostbarkeit der Steinarten; das Holzwerk ist verbrannt und verwest.

Bei der grofsen Ausdehnung und Ausbildung, welche die Profanarchitektur ohne Zweifel in Aegypten neben der Tempelarchitektur erlangt hatte, ist es natürlich anzunehmen, dafs auch die gegenseitige Einwirkung eine grofse und durchgängige war; ja sie mufste, wiederum im Gegensatze zur Felsenarchitektur, offenbar einen gemeinschaftlichen Ursprung gehabt haben. Erst die verschiedenen Zwecke der Götterhäuser und der Menschenhäuser schieden die beiden Architekturen und verlangten z. B. verschiedene Dispositionen der Räume. Dies hatte aber auf die Architekturformen selber weniger Einflufs. Entscheidender würde in einer gewissen Zeit der Entwickelung die Verschiedenheit des Materials, welches eine verschiedene Technik verlangte, gewesen sein. Aber auch hierbei wog die, bei einer ungestörten Entwickelung aus eigenen Elementen, sehr

natürliche Neigung zu geschichtlicher Continuität in der Entwickelung der einzelnen Architekturtheile entschieden vor.

In der That lassen sich fast alle einzelnen Architekturformen und Vieles in ihrer Verbindung mit Evidenz auf den Holzbau, der dem Steinbau auch zeitlich vorausgehen mufste, zurückführen. Von diesem Holzbau mufs man erst eine genauere Kenntnifs haben, ehe man die Glieder des Steinbaus in der Bedeutung und den Motiven ihrer Formen richtig beurtheilen kann. Diese Kenntnifs können wir aber sehr vollständig theils aus einzelnen direkten Zeugnissen, theils und vornehmlich aus Rückschlüssen von der nachahmenden Steinarchitektur, gewinnen.

Der Holzbau der Privathäuser mufste sich von Anfang an mit dem Ziegelbau verbinden. Das Land war zu holzarm, um etwa ganze Häuser aus Balken und Bretern zu zimmern. Auch wäre dies in dem heifsen Lande durchaus unzweckmäfsig gewesen. Die allgemeinen Verhältnisse eines Landes in Bezug auf Klima, Boden, Baumaterial u. dgl. verändern sich nicht oder unwesentlich. Dieselben Bedingungen, denen heutzutage der Fellah folgt, wenn er sich seine Hütte oder auch sein gröfseres Haus aus getrockneten Nilziegeln mit Schlamm verbunden aufbaut, und Thür und Fenster und Decke aus Holz zufügt, hatten sich ebenso vor 5000 Jahren geltend gemacht und im Wesentlichen dieselbe Bauart hervorgerufen. Vor der regelmäfsigen Ziegelformation baute man die Wände ohne Zweifel unmittelbar aus dem feuchten zähen Nilschlamm, etwa mit eingemischtem Stroh, wie es bei unsern Lehmhäusern geschieht.

Aus dieser Urzeit schon scheint die für alle Zeiten festgehaltene Sitte zu stammen, die Aufsenwände der Häuser, wie aus den Nekropolen und von den Tempelpylonen bekannt ist, nicht senkrecht, sondern nach hinten geneigt anzulegen, um ihnen dadurch eine gröfsere Festigkeit zu geben.

Die 4 schiefen Wände des einfachsten Wohnungsraums wurden an der Vorderseite durch die Thür unterbrochen, deren Flügel in der Flucht der inneren senkrechten Wand lagen. Ihr oberer Anschlag wurde durch einen in die Seitenwände gebetteten Palmenstamm gebildet, dessen Oberseite bis zur Höhe der Wände reichte. Dadurch wurde die Oberseite der 4 Wände wieder vollständig, so dafs die aus Palmstämmen gebildete

Decke von hinten nach vorn über die schmale Seite der Kammer gelegt, überall aufliegen konnte, ganz so wie wir die Decken in einigen Felsengräbern nachgebildet sehen.[1]) Die Decke wurde dann mit Sand und Erde bedeckt, auch die Vorderseite der Balkenköpfe gegen die Witterung verkleidet. Dadurch erschien die vorspringende Decke von vorn als eine rundum laufende Bekrönung, die jedoch auch auf einem mauerbekrönenden Balken aufliegen konnte. Aber auch die unbedeckten runden Balkenköpfe finden sich gelegentlich als Ornament wieder.[2])

Wollte man dann die Decke im Innern höher haben, ohne die Thür unverhältnifsmäfsig und unnöthig hoch zu ziehen, so mufste man den Thürsturz von der Mauerbekrönung trennen und die Mauern höher führen.

Hob man das Gebälk noch höher, so konnte man zwischen Thürwulst und Mauerkrönungsbalken noch ein schmales Fenster über der Thür, zum Vortheil der Helligkeit im Innern, gewinnen, das wir zuweilen in den Blendthüren der Grabkammern angedeutet finden; oder, was der gewöhnlichen Bildung der Blendthüren noch näher entspricht, man behielt die alte Thürbekrönung bei, d. h. den alten Mauerabschlufs durch einen Balken über dem Thürwulst, welcher Balken die ursprüngliche Lage der Decke anzeigt, und hob nun die Decke um einen ganzen Dachstuhl in die Höhe, wodurch man zwischen der Höhe der ursprünglichen und und der gehobenen wirklichen Decke einen breiten Fensterraum erhielt, welcher dem Thürfelde der Blendthüre entspricht.

Dies war der Typus des einfachen Zimmerbaues in Ziegel und Holz.

Daneben aber bildete sich ein reiner Holzbau aus, ganz frei und ohne Verbindung mit dem Ziegelbau, in Landhäusern und Gärten, wo man nur luftige, aber beschattete Räume, Lauben und Veranden suchte. Auch diesen Bau lernen wir aus zahlreichen Abbildungen kennen.

Hierher gehören namentlich leichte Bedachungen, die auf schlanken Säulen ruhen, und unter welchen die Besitzer auf Stühlen auszuruhen pflegen. Die Säulen tragen z. B. in der Abbildung eines Grabes

---

[1]) Denkm. I,

[2]) Denkm. III, 208.

von *Kafr el Batrān* (n. 16. Denkm. II, 52) als Kapitäle offene Lotusblüthen und die dünnen Schafte, einfach oder vierfach gekuppelt, ruhen auf einem Fufse. Unter dem Kelch liegt ein einfaches Band; auf den Spitzen des Kelches ruht der niedrige Abacus; dieser trägt unmittelbar die Decke in Gestalt eines flachen Balkens, den man sich zur Fläche fortgesetzt denken mufs. In derselben Darstellung bilden 4, aber verdoppelt zu denkende Säulen eine Art Gartenhaus. Die letzte Abtheilung rechts, in welcher der Herr desselben, eine Lotusblume in der Hand haltend, sitzt, enthält auch eine Andeutung von 3 Wänden (die vierte ist für den Beschauer vorn weggenommen) und von der darüber liegenden Deckenfläche. Zwei Lotussäulen mit Abacus und verstärktem Fufse tragen aufserdem die Decke. Zwei Fenster in der Hinterwand scheinen durch Gitterwerk verschlossen zu sein.

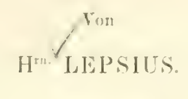
Aus dem hier in einigen Hauptzügen geschilderten Hausbau einerseits und Laubenbau andrerseits entwickelte sich nun ohne Zweifel der immer weiter fortschreitende Palast- und Tempelbau, sowie der Gräberbau, soweit er im Quaderbau nicht den Stil des Felsbaus annahm. Alle bedeutsamen Motive des Quaderbaus finden hier ihre Erklärung. Namentlich ist die Form der Pflanzensäule ersichtlich aus der leichten, heitern Holzarchitektur der sich der ländlichen Natur anschmiegenden Land- und Gartenhäuser entlehnt, auf welche ihre Symbolik unmittelbar hinweist.

Zu weit aber würde man ohne Zweifel gehen, wenn man nun deshalb voraussetzen wollte, dafs in jenen prototypischen Construktionen etwa auch Papyrusstengel, in Bündel vereint, zu Stützen wirklich irgendwo angewendet worden wären, die man dann in Holz und Stein nachgebildet hätte. Dem würde, wenn es dessen bedürfte, schon die älteste Form dieser Säulenbündel, die aus 4 Lotusblumenstengeln gekoppelten Säulen, entgegenzuhalten sein, da sich offenbar auch die leichteste Last nicht auf Blumenstile stützen konnte. Vielmehr ist die Blumensäule, auch in dieser Beziehung gegensätzlich zur kanelirten Säule, nicht allmählich, sondern gleich als Ganzes in die architektonische formbelebende und bedeutsame Symbolik aufgenommen worden. Nur Basis und Abakus sind hier unverhüllte reine Architekturglieder, zwischen welche die eigentliche Säule als nur in der Ausdehnung den Pfeilern analoge, gefällige Naturform ein-

geschoben wurde. Hier entschied aufserdem nur noch das symmetrische Gefühl. Daher wurde der Blüthenstengel, da seine wirkliche Proportion nicht unmittelbar beibehalten werden konnte, vervierfacht oder verachtfacht, um ein richtiges Verhältnifs der Dicke zur Höhe zu gewinnen. Dazu fanden sich dann die das Bündel zusammenhaltenden Bänder von selbst. Die Gliederung der Pflanzensäule beruht wesentlich auf dem Gefühle für architektonische Gliederungs-Verhältnisse überhaupt, welches von den Griechen zum eigentlichen Prinzip ihrer Kunstschöpfungen erhoben wurde, aber auch bei den Aegyptern bereits hoch ausgebildet war. Dieses näher nachzuweisen, würde uns aber in ein anderes weites Gebiet der ägytischen Kunstanschauung führen, das wir für diesmal nicht zu betreten vorhaben.

Die Metalle
in den Aegyptischen Inschriften.

Von



H[rn.] LEPSIUS.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 23. Januar und 27. April 1871.]

Die edeln Metalle und die edeln Steine standen bei den alten Aegyptern in grofsem Werth und Ansehn. Die Metallurgie, wie auch die Kunst, Edelsteine zu schleifen, zu schneiden und zu den mannigfaltigsten Verzierungen anzuwenden, war früh ausgebildet und zu einem hohen Grade vervollkommnet; ebenso war die Glasbereitung und die Färbung der Glasflüsse zur Nachahmung der Edelsteine in durchscheinenden oder undurchsichtigen Massen, zur Herstellung aller Art von Glasarbeiten, zu mannigfachem Schmelzwerk und zur Verglasung von Figuren und andern Gegenständen aus Erde oder aus gewissen dazu geeigneten Steinarten, allgemein verbreitet und beliebt. Um sich davon zu überzeugen, bedarf es nur eines Blickes auf die Schätze, welche im Tempel von Karnak *Thutmosis III* vor Ammon aufgehäuft hat[1]), oder auf die Reichthümer an Gold und Silber und kostbaren Mineralien aller Art, welche von den Völkern des Nordens und des Südens demselben Könige in dem Grabe des *Reχmārā*[2]), oder auf die, welche dem späteren Könige *Tutānχamun* von einer nördlichen und südlichen Gesandtschaft überbracht werden, beide in thebanischen Gräbern abgebildet[3]). Die Schätze an Waffen aller Art und kostbarem Geräth, welche *Ramses III*, der reiche Rhampsinit des Herodot, in seinen Schatzhäusern verwahrte, sind in grofser Menge in einem Gemach

[1]) Champ. Mon. pl. 316. 317.

[2]) Von Hoskins, Trav. in Ethiopia p. 328 ff. pl. 46—49. in Farben, von Wilkinson Mann. & Cust. vol. I in Zeichnung wiedergegeben.

[3]) Denkmäler der Preufsischen Expedition III, 115—118.

seines Felsengrabes abgebildet[1]). Was man in Anfertigung von grofsen kunstreichen Vasen von Gold und Silber mit Schmelzwerk ausgelegt in den elegantesten Formen, mit Henkeln und Deckeln versehen, mit Menschen- und Thierfiguren, mit Blumen und Laubwerk verziert, zu leisten vermochte, zeigt die reiche Zusammenstellung, meist in den Originalfarben, bei Rosellini[2]). Einen Begriff von der unermefslichen Kriegsbeute an edeln Mineralien, in rohem und in verarbeitetem Zustande, welche unter den mächtigen Pharaonen der grofsen Thebanischen Dynastieen von ihren Siegeszügen nach Asien und Aethiopien in Aegypten zusammenströmte, gewähren die Inschriften, welche auf den Wänden um die vordere Cella des Tempels von Karnak die Feldzüge *Thutmosis III* vom 22. bis 42. Jahre seiner Regierung verzeichnen. Aehnliche zum Theil noch erhaltene Inschriften aus der Zeit *Ramses II* wurden nach Tacitus Bericht dem Germanicus von den Thebanischen Priestern erklärt. „Legebantur", heifst es da, „et indicta gentibus tributa, pondus argenti et auri, numerus armorum equorumque, et dona templis, ebur, atque odores, quasque copias frumenti et omnium utensilium quaeque natio penderet, haud minus magnifica, quam nunc vi Parthorum aut potentia Romana iubentur."

Aber auch aus spätern Zeiten besitzen wir Berichte über reiche Beute an edeln Metallen, z. B. auf den äthiopischen Stelen von Berg Barkal; und auf den späten Denkmälern der Ptolemäer, und selbst aus Römischer Zeit werden uns lange Listen der Orte und Länder aufgeführt, welche gewisse Metalle und andre edle Mineralien, nach ihrem Werthe geordnet, in die Tempelschätze zu liefern hatten.

Bei so reichem Stoffe für unsre Kenntnifs der von den Aegyptern gekannten und geschätzten Minerale und bei dem grofsen Fortschritt der hieroglyphischen Entzifferungen in neuester Zeit ist es auffallend, dafs gerade über die Bezeichnung nicht nur der Edelsteine, sondern auch der Metalle noch so viel Ungewifsheit bei den Aegyptologen herrscht.

Die Ungewifsheit ging zunächst von dem Zeichen aus, welches Champollion und nach ihm Andre, ich weifs nicht aus welchem Grunde, für einen Schmelztiegel hielt. Er kannte die Aussprache des

---

[1]) Champ. Mon. pl. 258—264, Rosellini Mon. Civ. 59. 60. 91.

[2]) Mon. Civ. tav. 58—62.

Zeichens nicht, übersetzte es aber durch *Eisen.* Jetzt wird es meistens *ba* gelesen und von de Rougé für *Eisen* oder *Stahl* gehalten; Birch [1]) liest *ba*, *wood, iron or brass*; Chabas [2]) giebt keine Aussprache, übersetzt aber *bronze ou fer.* Brugsch schwankt gleichfalls zwischen *Eisen* und *Erz* [3]); Dümichen [4]) giebt die Gruppe [Hieroglyphen] wieder durch „schwarzes *Metall*".

Dieses Schwanken zwischen zwei so wichtigen Metallen wie Kupfer und Eisen hatte hauptsächlich darin seinen Grund, dafs man in den Inschriften eine feststehende Reihe fand, in welcher das zweifelhafte ideographische Zeichen zwischen zwei phonetischen Gruppen stand, von denen die ihm nachfolgende *taht* lautete und folglich dem koptischen ⲧⲁϩⲧ, *plumbum*, entsprach, die ihm vorhergehende *mafka-t*, für welches sich kein entsprechendes Wort im Koptischen vorfand. Nahm man nun, wie Champollion that, *mafka-t* für *Kupfer*, das zweifelhafte Zeichen für *Eisen*, so schien alles in der Ordnung zu sein; man hatte: Kupfer, Eisen, Blei. Vom Zinn konnte hier nicht gut die Rede sein. Dieser Ordnung schien es dann aber nicht zu entsprechen, dafs *mafka* das *Kupfer*, nirgends genannt wird, wenn es sich um Vasen, Waffen und Geräthschaften aller Art handelt, sondern nur das *Eisen*, während wir doch aus den Gräbern fast ausschliefslich nur kupferne Geräthschaften kennen, eiserne so gut wie gar nicht. Wollte man aber das unbekannte Zeichen ⲇ für *Kupfer* nehmen, so fehlte das Eisen in der Reihe gänzlich, und für *mafka* mufste eine andre Bedeutung gesucht werden, die sich schwer ermitteln liefs. Allerdings hatte Brugsch [5]) aus dem Umstande, dafs der Engländer Macdonald in den *Mafka*-Minen der Sinai-Halbinsel Türkise in das Gestein eingesprengt gefunden und sie förmlich ausgebeutet hatte, geschlossen, dafs diese Türkise das eigentliche Ziel der uralten bergmännischen Kolonieen der Aegypter auf der Halbinsel gewesen seien, und dafs *mafka* daher nicht das Kupfer, sondern den *Türkis* bedeute; somit wäre das folgende Zeichen ⲇ in der Reihe der Minerale für die Bedeutung *Kupfer*

---

[1]) Bei Bunsen, Egypt., vol. I, 2. ed. p. 555.

[2]) Pap. Harris.

[3]) Wörterb. p. 23. 50. 91. 618. 751.

[4]) Recueil IV, 55. 56. 57. u. a., Text p. 7.

[5]) Wanderung nach den Türkis-Minen und der Sinai-Halbinsel. 1866. p. 80 ff.

wieder frei gewesen. Die Vermuthung erschien um so annehmlicher, da in der feststehenden Reihe unmittelbar hinter Gold und Silber und vor *mafka* ein Mineral *χesbet* eingeschoben war, welches gleichfalls nach allgemeiner Annahme nicht ein Metall, sondern einen edeln Stein, den *lapis lazuli* bedeutete. Dennoch fand diese Vermuthung, dafs *mafka* der Türkis sei, die wir weiterhin näher prüfen werden, bei den Aegyptologen wenig Eingang, wird aber von Brugsch in seinem Wörterbuche noch festgehalten.

Es blieben also aus diesen und andern Gründen die Zweifel über die Bezeichnungen von Kupfer und Eisen in den hieroglyphischen Inschriften bestehen. Da sich nun auch noch andre Gruppen für Metalle, wie wir nachweisen werden, nicht selten finden, die bisher allgemein verkannt worden zu sein scheinen, und bei der Erklärung der ägyptischen Mineralreihe auch die wichtige Bereitung ihrer Farben eine grofse Rolle spielt, so schien es der Mühe werth, alles hierher Einschlagende einer näheren Untersuchung im Zusammenhange zu unterziehen. Diese habe ich vorgenommen, ohne mich zu weit auszudehnen, und lege die Ergebnisse derselben hier vor: zunächst die über die edeln Metalle: Gold, Elektrum und Silber.

Es existirt eine natürliche Reihenfolge der Hauptmetalle, geordnet nach ihren Eigenschaften und ihrem nach Seltenheit und Nutzbarkeit bestimmten Werthe, die sich daher schon bei den alten Völkern fast überall gleich bleibt. Wir pflegen die Metalle in edle, zu denen Gold und Silber gehören, und unedle, wie Kupfer, Eisen, Blei, einzutheilen. Ebenso folgten sich bei den Griechen und Römern die Metalle, und bei den Hebräern kommt dieselbe Ordnung bereits im 4. Buche Mosis vor (31, 22), wo auch das Zinn (wenn das Wort *bedīl* so zu übersetzen ist) schon genannt wird: Gold, Silber, Erz, Eisen, Zinn und Blei. Nur wird nicht selten das Silber vor das Gold gesetzt.

In einer solchen festen Ordnung erscheinen nun die Metalle, wie schon erwähnt, auch in den hieroglyphischen Inschriften, jedoch mit einer auffallenden Abweichung. Hinter Gold und Silber nämlich erscheint regelmäfsig, und zwar von der alten Zeit bis in die Griechischen und Römischen Zeiten herab, das Mineral *χesbet*, oder wie es später meist geschrieben wird *χesteb*, und dann die vorläufig schon erwähnten bestrittenen

beiden Gruppen, welche meist, nach Champollion's Vorgang, durch *Kupfer* und *Eisen* erklärt werden, zuletzt das *Blei.* Aufserdem erscheinen hin und wieder noch zwei Gruppen, [hieroglyph], *àsem*, und [hieroglyph], *men*, von denen die erste das Zeichen des Goldes, die zweite das unbekannte Zeichen [hieroglyph] zum Determinativ hat, und die sich daher am natürlichsten diesen beiden Metallen anschliefsen.

In dieser Ordnung werden wir nun die einzelnen Gruppen erörtern und beginnen mit dem Golde.

[hieroglyph], *nub*, ⲛⲟⲩⲃ, das *Gold*, *χρυσός, aurum.*

Das figürliche Zeichen, welches das Gold bedeutet, wurde von Champollion[1]) für eine Art von *creuset* gehalten. Richtiger wurde es wohl von Rosellini[2]) erkannt als der längliche Sack oder das zusammengelegte Tuch mit zwei Zipfeln, in welchem die Goldkörner durch Schwenken gewaschen wurden. Es ist dies eine der Manipulationen bei den Goldarbeiten, welche in Benihassan und in Thebanischen Gräbern abgebildet sind. In Benihassan[3]) erscheint das Zeichen noch in seiner ursprünglichen Gestalt [hieroglyph]; aus dem Sack träufelt das Wasser ab; und in Theben wird der Sack von zwei Leuten in der Luft geschwenkt[4]); darüber steht [hieroglyph] „Bereitung des Goldes". Quod effossum est, sagt Plinius[5]) bei der Beschreibung der Goldgewinnung, tunditur, lavatur, uritur, molitur in farinam, ac pilis cudunt. Unser Zeichen bedeutet also die *Goldwäsche.* Im neuen Reiche scheint die figürliche Bedeutung dieses, wie so manches andern Zeichens, vergessen worden zu sein; denn es wird nicht selten wie ein Halsband dargestellt[6]). Als Determinativ des Zeichens erscheinen in der Regel die drei Körner, welche auch hinter Steinen, Erde, Farben und vielen körnigen Gegenständen auch des Pflanzenreichs gebraucht werden. Während aber die Steine statt durch Körner

---

1) Dict. hiérogl. pag. 410.
2) Mon. Civ. tom. II, p. 282.
3) Rosellini, Mon. Civ. tav. 51, 4.
4) Ibid. 51, 1. 2.
5) H. N. 33, 4, 69.
6) De Rougé, Aahmes p. 66 und pl. II.

auch durch den Stein determinirt werden, führen die Metalle ausschliefslich die Körner. In andern Bedeutungen desselben Zeichens [hieroglyph] ohne die Körner wird das phonetische Complement durchgelegt [hieroglyph] oder nachgesetzt [hieroglyph], wodurch die Aussprache *nub*, die sich unverändert im koptischen ⲡⲓ ⲛⲟⲩⲃ, erhalten hat, festgestellt ist. Es findet sich gelegentlich die rein phonetische Variante [hieroglyph] [1]). In Römischer Zeit wird die Kuh mit den Körnern [hieroglyph] mit der Aussprache *neb*, *nub* für das Gold gesetzt [2]).

Auffallender sind noch andre Bezeichnungen des Goldes in später Zeit, welche auf ganz verschiedene Worte führen, nämlich [hieroglyph] [3]), *saui*, welches gelegentlich auch das Zeichen des Goldes als Determinativ annimmt: [hieroglyph] [4]) und [hieroglyph] [5]), [hieroglyph], *neb*(?) woraus auch [hieroglyph] [6]) und [hieroglyph] [7]) verschrieben zu sein scheinen. Vielleicht ist auch die Gruppe [hieroglyph] [8]), [hieroglyph] [9]), [hieroglyph] [10]), *ketem*, nur eine andere Bezeichnung des Goldes in den Inschriften von Edfu. Man liebte es seit den Ptolemäischen Zeiten seltene und gesuchte Ausdrücke hervorzuziehen um Gelehrsamkeit zu zeigen sowohl in der Wahl der Worte als der Zeichen, was die Erklärung für uns oft schwierig macht. Wir haben es hier offenbar nicht mit später allgemein eingeführten Worten zu thun, sondern vielleicht mit Beiwörtern, die etwa von alten Poeten gebraucht worden waren. So könnte *saui* wohl auf den Stamm des koptischen ⲥⲁⲓ, ⲥⲁⲓⲉ, ⲥⲁⲓⲱⲟⲩ pulcher, führen, also „das schöne Metall". Die zweite Gruppe, deren Aussprache unsicher ist, bedeutet für gewöhnlich $\frac{2}{3}$, und ist nur in der Anwendung auf das Gold unverständlich.

Das Gold wird in den Abbildungen in verschiedenen Formen dargestellt, kenntlich durch Beischrift und Farbe. Es wird in Haufen dar-

[1]) Aegypt. Zeitschr. 1870 p. 20.
[2]) Dümichen, Recueil IV, 73, 2.
[3]) Düm., Rec. IV, 69, 2. 71, 2. 73, 2 u. a. Tempelinschr. I, 90, 15.
[4]) Düm., Tempelinschr. II, 24, 3. 42, 39.
[5]) Düm., Tempelinschr. 73, 2.
[6]) Düm., Rec. IV, 66, 2.
[7]) Ibid. IV, 69, 2.
[8]) Düm., Kal. Inschr. 119, 4.
[9]) Ibid. 111, 12. Rec. IV, 69, 2.
[10]) Ibid. 118, 14.

gestellt [1]). Das sind ohne Zweifel die rohen Goldstückchen, wie sie in den Bergwerken gewonnen wurden. Ferner in Beuteln [2]), welche das Gold in kleinen Körnern oder in Stückchen, die vom Gestein gesäubert waren, enthielten, oder auch das Waschgold, welches in kleinen Schüppchen aus dem Sande der Bäche ausgewaschen wurde, wie dies noch heutzutage von den Negern in Fazoglu am blauen Nile in Federspulen gesammelt und Tibber genannt wird. Ferner auch häufig in Platten [3]), Stangen oder Ziegeln [4]), in welche das Gold zusammengeschmolzen wurde, oder endlich in Ringen [5]), welches die gewöhnlichste Form ist, namentlich beim Abwägen des Goldes. In diesen verschiedenen Formen wurde es dann in Kisten von folgender Gestalt oder verpackt und im Schatze oder der Silberkammer , [6]), *per hat*, deponirt.

Die meisten dieser Formen können wir nun auch in den Inschriften nachweisen.

Gold in Beuteln heifst [7]) *nub em āref-u*, [8]) *nub āref-u*, von , , [9]), *āref*, kopt. ⲱⲣϥ, **ⲟⲣⲃ**, includere, constrictum tenere.

Gold in Ringen [10]), *nub em seš-u*, was mit dem koptischen ϣⲟⲩϣⲧ, aspicere, fenestra, foramen zusammengebracht worden ist, dessen Begriff aber vom „Durchsehen“ auszugehen scheint, oder auch vom „Oeffnen“, was gleichfalls nicht auf den „Ring“ führt, der doch als das Determinativ zu *sešu* erscheint. Es wird dann öfters noch Gold oder Silber in [11]), *tete-t*, erwähnt, wobei man das

---

1) Dümichen, Histor. Inschr. Taf. 32. 34. — S. unsre Tafel n. 1.
2) Ibid. Taf. 32. — Tafel n. 2.
3) Hoskins, Trav. in Eth. p. 330, Taf.
4) Champ., Not. p. 508.
5) Denkm. III, 39, d.
6) Düm., Histor. Inschr. I, 30.
7) Ibid. XXXIV.
8) Denkm. III, 118.
9) Düm., Kal. Inschr. 49, b, 3.
10) Auswahl der wicht. Inschr. XII, 31. 51. Denkm. III, 32, 29.
11) Denkm. III, 31, a, 11. 30, a, 14. 32, 28, 29. 34.

koptische ⲧⲱⲧⲉ, fimbria, brachiale, armilla verglichen hat. Indessen pafst hierzu wenig das Determinativ, welches eher einer niedrigen Tasse mit einem schmalen Fufse gleicht; auch folgt in der Regel ein andres Gefäfs.

[hieroglyphs] [1]), *nub hi set-f* [2]), „Gold mit seinem Gestein" sind die rohen unverhütteten Goldklumpen der Bergwerke, die zu Haufen geschichtet abgebildet werden. Brugsch [3]) übersetzt zwar die Phrase „aus seinem Lande", und ebenso fafst es Gensler [4]); dafs der Beisatz aber die Bezeichnung einer bestimmten Form des Metalls ist, geht daraus hervor, dafs er nur bei Metallen vorkommt, und zwar nur bei Gold und Kupfer, welche gediegen gebrochen werden; vom Silber ist er mir noch nicht vorgekommen. Wenn von der Herkunft eines Minerals aus einem bestimmten Lande die Rede ist, so wird nicht [hieroglyph] *hi* gebraucht, sondern [hieroglyph] *en*, aus: z. B. [hieroglyphs] „Gold, Geräth aus diesem Lande" [5]); [hieroglyphs] „Gold aus der Landschaft oder aus den Bergen von Koptos"; [hieroglyphs] „Gold von *Kuš*" [6]), u. a. Ueberdies gab es kein besonderes Land, worauf man das Gold oder das Kupfer „seines Landes" beziehen könnte, da beide Metalle, besonders aber das Gold, aus vielen verschiedenen Ländern kamen. Dafs [hieroglyph] hier der Fels, das Gestein, heifst,

---

1) Düm., Tempelinschr. I, 30. 31. 32. Histor. Inschr. II, 47.

2) Die Aussprache *set* für [hieroglyph] Berg, Fels, Land scheint noch unbekannt zu sein. Champollion las ⲕⲁϩ, das aber masc. ist. Chabas, pap. Harris p. 247: phonét. inconnu. Birch hat es unter seine ideographischen Zeichen nicht aufgenommen. Brugsch, Wörterb. p. 1331 giebt [hieroglyph] in der Bedeutung „das untere, unten gelegene Land, das Grab" und vergleicht ⲉⲥⲏⲧ, ⲡ, pars inferior; p. 154. 1336. 1690 vermuthet er die Lautung *àn*; aus Varianten wie [hieroglyphs] Denkm. II, 143, g, [hieroglyphs] II, 124, 17: *mur set-u àbt*, „Statthalter der Länder des Ostens" geht die Lautung von [hieroglyph] *set* für Land, Landstrich, deutlich hervor; daher später auch [hieroglyphs] „die Südländer" vorkommt. In ältester Zeit wurde [hieroglyph] auch selbst als phonetisch angesehn und konnte die Aussprache [hieroglyph] vor sich nehmen; daher wechseln [hieroglyph], [hieroglyph], [hieroglyph] Denkm. II, 3. 34. In unserem Falle heifst aber [hieroglyph], *set*, der Fels, das Gestein; daher die Gruppe [hieroglyphs], *set*, Fels (Champ., Gr. 98) auch mit dem Stein determinirt wird.

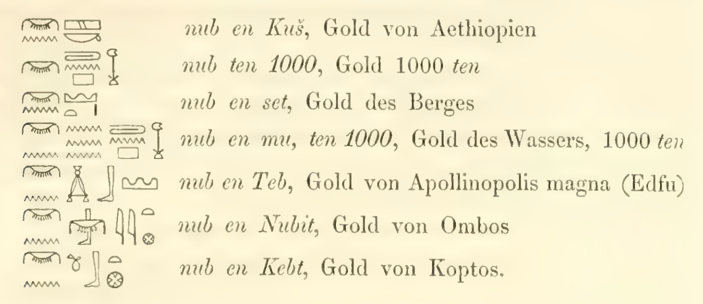
3) Wörterb. p. 1629.

4) Zeitschr. 1870.

5) Auswahl XII, 31.

6) Chabas, Rev. Arch. 1861, I, 16.

nicht das Land, geht ferner daraus hervor, dafs man auch *nub en set*, „Gold des Felsen", Berggold, allein findet, und zwar im Gegensatz, weil unmittelbar daneben , *nub en mu*, „Gold des Wassers", d. i. aus dem Flufssande gewaschenes Gold, Tibber steht. Es werden nämlich im Tempel *Ramses III* von *Medīnet Habu* in einem der Zimmer der Silberkammer auch 8 grofse Beutel abgebildet, von denen die 7 ersten Gold enthielten, und zwar mit folgenden Aufschriften:



nub en Kuš, Gold von Aethiopien
nub ten 1000, Gold 1000 *ten*
nub en set, Gold des Berges
nub en mu, ten 1000, Gold des Wassers, 1000 *ten*
nub en Teb, Gold von Apollinopolis magna (Edfu)
nub en Nubit, Gold von Ombos
nub en Kebt, Gold von Koptos.

Der letzte Beutel enthält *χesteb*.

Wahrscheinlich enthielten alle vier ersten Beutel Aethiopisches Gold, da in diesem durch seinen Goldreichthum berühmten Lande in der That das Gold sowohl aus dem Felsen als aus dem Wasser gewonnen wurde. Die drei folgenden Beutel enthielten Gold aus Oberägypten, nämlich aus Apollinopolis magna (*Edfu*), Ombos (*Kum Ombo*) und Koptos (*Quft*); also im Ganzen von Süden nach Norden geordnet. Natürlich wurde das Gold nicht in oder bei diesen Städten selbst gewonnen, sondern in dem Arabischen Gebirge in Minen, welche von diesen Orten am nächsten zugänglich waren.

Nach Plinius lag die goldreichste Gegend Aethiopiens zwischen Napata und dem rothen Meere, eine sehr unbestimmte Angabe, die sich aber nur auf die Gegenden des *Beǵa*-Landes östlich vom Wege von Assuan oder Korusko nach Abu Hammed beziehen kann, wohin von Abulfeda die Goldminen von Ollaqi gelegt werden. Diese wurden nachweislich noch im 10. Jahrhundert und noch später von den Arabern ausgebeutet, endlich aber, weil sie die Kosten nicht mehr lohnten, verlassen und vergessen, bis ihre Lage in den Jahren 1831 und 1832 von Linant

5*

Bey und Bonomi wieder aufgefunden wurde [1]). Ohne Zweifel bezieht sich auf diese Gegend auch der Inhalt der Stele von *Kubān*, welche von Birch [2]) und Chabas [3]) erklärt worden ist; denn *Kubān* ist, wie bereits Prisse, der die Stele entdeckt hat, richtig hervorgehoben hat, der Ausgangspunkt der bedeutendsten Thäler des Etbaye-Distriktes, in welchem die Minen liegen. Es wird darin gerühmt, dafs es *Ramses II* gelungen sei, was sein Vater *Sethos I* vergeblich erstrebt habe, nämlich Wasserbrunnen in dem Lande *Akita* auf dem Wege durch die Wüste zu den Minen herzustellen.

Dagegen kann ich der Meinung nicht beipflichten, dafs auch die Inschriften des Wüstentempels von *Redesīeh* sich auf das Aethiopische Gold bezogen. Ich habe diesen Tempel in den Denkmälern der Preufs. Expedition nach *Redesīeh* benannt, weil dies jetzt der nächste Ort am Nile ist, von dem aus man den Tempel zu besuchen pflegt, wie man die Pyramiden von *Gizeh* so nennt, weil die Reisenden von *Gizeh* aus, das $1\frac{1}{2}$ Stunden entfernt am Nile liegt, dahin abgehen. Die alte Strafse zum Tempel ging aber von *Apollinopolis magna* oder östlich vom Flusse von *Contra Apollonos* aus. Diese Strafse führte keineswegs nach den weit entfernten Aethiopischen Minen, sondern auf dem kürzesten Wege zum Arabischen Gebirge und in der Nähe des Rothen Meeres zum *Gebel Zebāra*. Man hat hier die alten Smaragdgruben wiederzufinden geglaubt, welche nach Plinius [4]) eruuntur circa Copton oppidum Thebaidis, in collibus, ex cautibus. Das hat sich nicht bestätigt [5]). Aber der Berg hat viele und tiefe meist verschüttete Minengänge, in welchen offenbar ein kostbares Mineral gewonnen wurde. Da wir nun in den erwähnten Inschriften unter *Thutmosis III* ausdrücklich neben dem Aethiopischen und

---

[1]) Die Orte der Goldgruben sind einzeln verzeichnet von Linant auf seiner Carte de l'Etbaye ou pays habité par des Arabes Bisharis, comprenant les contrées des mines d'or connues des anciens sous le nom d'Olaki, publiée par le dépôt de la guerre 1854.

[2]) Upon an historical tablet of *Ramses II* relating to the gold mines of Aethiopia (from the Archeologia vol. XXXIV pp. 357—391.) Lond. 1852.

[3]) Les inscriptions des mines d'or Chalon s. S. Paris 1862. Die Stele befindet sich jetzt in dem Schlosse Uriage bei Grenoble, wohin sie der Besitzer Comte St. Ferriol transportirt hat.

[4]) H. N. 37, 65.

[5]) Allgem. Augsb. Zeitung 1844, no. 347 Beilage.

anderm Aegyptischen Gold auch „Gold von *Apollinopolis magna*“ angeführt finden, und da wir in den Inschriften des Tempels von *Redesīeh* lesen, dafs dieser von *Seti I* gegründet wurde, weil er auf dieser Station des Wüstenwegs zu den Goldminen durch Anlegung eines Brunnens Wasser gefunden hatte, so kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dafs die hier erwähnten Goldbergwerke wirklich in den Bergen, zu welchen die Strafse über den Tempel führte, lagen, also nicht in Aethiopien, sondern auf dem alten Wege nach *Gebel Zebāra*, wenn nicht in diesem vieldurchhöhlten Berge selber.

Ebenso müssen wir die Minen des Goldes von *Ombos*, welche Stadt 8 bis 10 Meilen südlich von *Apollinopolis* auf dem Ostufer des Nils lag, gleichfalls in der Richtung der Strafse suchen, welche von hier ihren Anfang nehmend am direktesten in das Arabische Gebirge führte. In der That münden bei *Ombos* die Hauptthäler, welche in wenig südlicher Abweichung gerade auf *Berenike* und die über demselben gelegenen Berge zuführen. Spuren von alten Stationen dürften sich bei näherer Nachforschung auch auf diesem Wege noch finden.

Endlich kam auch das Gold von *Koptos* ohne Zweifel aus dem Theile des Arabischen Gebirges, auf welchen die grofse Karavanenstrafse von *Kuft* (*Koptos*) nach *Kossēr* (*Leukos hormos*), jetzt *derb e' Rossafa* genannt, zuführt. Wir kennen jetzt zwar unmittelbar an dieser Strafse nur die alten Steinbrüche von Granit und Breccia bei *Hamamāt* mit seinen zahlreichen Felseninschriften, die bis in die vierte Dynastie unter *Xufu* (*Cheops*) zurückreichen. Indessen finden sich in jener Gegend noch viele Spuren alter tief eindringender Minen, besonders in dem nahe gelegenen *Wadi Fauaχīr*, deren ursprüngliche Bestimmung noch nicht ermittelt ist, und welche sehr wohl Goldminen sein konnten [1].

Von hohem Interesse ist der Turiner Papyrus, welcher einen Situationsplan aus der Zeit *Ramses II*, den ältesten, den wir kennen, enthält, und den ich deshalb schon in meiner „Auswahl“ 1842 publicirt habe [2].

---

[1]) Gold von *Koptos* und zwar [hieroglyphs] „Felsgold von *Koptos*“ wird auch in dem Papyrus des Mr. Harris auf *Ramses III* bezüglich erwähnt neben dem Golde von *Kuš*. S. Chabas, Rev. Arch. 1861, I. 16.

[2]) 1847. Taf. XXII. Die damit zusammen gefundenen Grundpläne von Königsgräbern liefsen mich damals vermuthen, dafs die Situation in den Thebanischen Bergen zu suchen sei.

Diese mit Farben ausgeführte Zeichnung von Bergen und Wegen, wurde von Birch [1]) als ein Terrain von Goldminen erkannt; später wurden sie nochmals publicirt mit den Originalfarben von Chabas [2]). Auch diese Goldminen werden für die Aethiopischen von *Gebel Ollaki* gehalten. Es können aber ebenso gut ägyptische Minen sein, und da wir auf dem Plane eine Stele von *Sethos I* neben einem Wasserbrunnen verzeichnet finden, so ist es wahrscheinlicher, dafs es die Minen von *Apollinopolis magna* waren, für welche *Sethos* schon mit glücklichem Erfolg eine Wasserstation, „Brunnen des *Seti*“ genannt, angelegt und einen Tempel daneben gebaut hatte, während der in der Stele von *Kubān* erwähnte Brunnen des *Seti* auf dem Wege nach den Aethiopischen Goldbergen ein gleich allen früheren Versuchen verfehltes Unternehmen gewesen zu sein scheint, so dafs erst seinem Sohne *Ramses* der Ruhm zufiel, auch dort Wasser geschafft zu haben.

Während nun aber die Aethiopischen Goldminen noch den Arabern eine Ausbeute gewährten, müssen die Aegyptischen wohl schon früh erschöpft und verlassen worden sein, was sich, auch bei gleicher Ergiebigkeit, gerade aus der gröfsern Nähe Aegyptens erklärt.

---

[1]) Upon an historical tablet of *Ramses II* p. 26.

[2]) Les inscriptions des mines d'or p. 30 ff. Zu diesen Fragmenten gehören noch andre, die von Lieblein in seiner Schrift: Deux papyrus hiératiques du musée de Turin. Christiania 1868 pl. V publicirt worden sind. Diese enthalten zwar zu beiden Seiten der Wege nur schwarze, keine rothen Berge; aber auch das vereinzelte Fragment bei Chabas enthält eine Bergspitze, die im Original nicht braun, wie sie hier, ähnlich dem braunen Mittelfelde und einigen Streifen am Berge darüber, erscheint, sondern ganz schwarz, wie die Berge des Lieblein'schen Papyrus, gemalt ist. Auch ist die Behandlung sämmtlicher Fragmente so gleichartig im Mafsstabe und in der Behandlung der Wege und der Inschriften, dafs sie auf denselben Zeichner hinweisen. Dann gehört ihre Anfertigung aber nicht in die Zeit *Sethos I*, sondern frühstens in die *Ramses II*, vielleicht gar erst *Ramses III*, da auch die Pläne der Königsgräber der gleichen Zeit anzugehören scheinen. In den Inschriften der schwarzen Berge findet sich öfters die Legende: [hieroglyphs], bald mit, bald ohne das Determinativ des Auges, das auch hinter der Gruppe [hieroglyphs] „das Ostland“ erscheint, s. Brugsch Wörterb. 413. Das Determinativ des Steins deutet aber darauf, dafs *Beχni* hier der Name des einzelnen Berges ist, nicht des Landes oder der Landschaft. Derselbe Name scheint auch in einer Inschrift von *Hamamāt* (Denkm. III, 223, c) vorzukommen, wenn das zerstörte Ende so ergänzt werden darf: [hieroglyphs].

Aufser den erwähnten Bezeichnungen verschiedener Arten oder Formen des Goldes findet sich auch noch, *nub nofre*, „gutes Gold“. Es ist dies nicht ein allgemeiner Ausdruck des Rühmens, denn es wird anderem Golde gegenüber gestellt. In dem schon erwähnten Papyrus Harris wird aufgezählt:

Gutes Gold 217 *ten* 5 *ket*

Berggold (von) *Koptos* 61 *ten* 3 *ket*

Gold von *Kuš* 290 *ten* 8½ *ket*

Zusammen Gutes Gold (und) Berggold 569 *ten* 6½ *ket*

Vom Golde von *Kuš* ist nicht gesagt, ob es gutes oder Berggold war; im ersteren Falle würde es aber sicher gesagt und dem Koptischen Golde vorangesetzt worden sein; die einmalige Bezeichnung Berggold galt zugleich mit für die folgende Rubrik. Immer bleibt der Gegensatz von „gutem“ und von „Berggold“ stehen, da die Gesammtsumme nur diese beiden Qualitäten nennt. Da das Gold meist mehr oder weniger mit Silber versetzt gefunden wird, so wird das Berggold, welches hier offenbar die geringere Qualität ist, das rohe Gold sein, von welchem die andern Bestandtheile noch nicht ausgeschmolzen sind, das gute Gold ist aber das reine, das unvermischte Gold, das aurum obrussum oder obrizum, das probehaltige, welches auch von den Hebräern oft vom gewöhnlichen legirten Golde als זָהָב סָגוּר, *zāhāb sāgūr*, oder כֶּתֶם פָּז, *ketem pāz*, noch unterschieden wird. So erklärt sich, wie auch [1]), *nub nofre en set*, „gutes Berggold“ vorkommen kann, welches in einen Haufen aufgeschüttet dargestellt wird, also in rohem Zustande, aber solches, dessen Qualität als feines unvermischtes Gold, wie es auch gediegen gefunden wird, bekannt war.

In den Abbildungen und Inschriften erscheinen die Aethiopen (*Kuš*) und die Südländer überhaupt, welche aufser den rothen *Kuš* auch die schwarzen Neger umfassen, besonders häufig als die Völker, von denen Gold, besonders in Ringen und Beuteln, auch in Ziegel- oder Stangenform, dann aber auch in Vasen und besonders kunstreichen Arbeiten, theils als

[1]) Düm., Histor. Inschr. XXXIV.

Kriegsbeute theils als Tribut nach Aegypten gebracht wird. In dieser Beziehung sind namentlich die Darstellungen im Grabe des *Reχmārā* unter *Thutmosis III*[1]) und des *Huī* unter *Tutānχamun*[2]) sehr lehrreich. Aber auch die übrigen Nachbarn Aegyptens müssen reich an Goldproduktion gewesen sein, nach dem zu schliefsen, was sie an Aegypten liefern mufsten. Das gilt namentlich von den Assyrern (*Rotennu*)[3]), welche Gold in Ringen, in Platten und verarbeitet in Vasen aller Art[4]) in grofser Menge bringen; ebenso von den *Tahi* im nördlichen Syrien, von welchen in *Karnak* die Beute an Gold, roh und in Ringen und besonders auch als Schmuck der Wagen angeführt wird; und von den Chetitern (*Χeta*) und dem Volke zu *Megiddo* (*Maketa*), südlicheren Völkern der Syrischen Küste, welche Gold in Ringen und vergoldete Wagen ausliefern müssen. Wir dürfen wohl daraus abnehmen, dafs das Libanon-Gebirge damals ansehnliche Goldminen enthielt.

Da die Aegypter bekanntlich keine Münzen hatten, so wurde das Gold gewogen, eine Operation, die häufig auf den Monumenten dargestellt ist[5]). Da dies gewöhnlich mit gröfseren Massen geschieht, so erscheint das Gold auf der einen Wagschale meist in Ringen oder in Scheiben, die ein Loch in der Mitte haben[6]). Auf der andern liegen die Gewichte, die in sehr verschiedenen Formen gestaltet sind, namentlich in Form von Stieren oder Stierhäuptern, was an die älteste Römische pecunia erinnert; aber auch Gazellen, Nilpferde und andere Thiere kommen vor; die bedeutungslosen Formen der ägyptischen Gewichte sind unten flach und oben kreisförmig gewölbt. Es finden sich jetzt zahlreiche grofse und kleine Gewichte in den Museen, meist von hartem Stein, von denen bei weitem der gröfste Theil die Form hat. Es ist namentlich die Sammlung des in Alexandrien verstorbenen Mr. Harris reich an solchen

---

1) Hoskins l. l.

2) Denkm. III, 115—118.

3) Im Dekret von *Kanopus* l. l. wird das Land der „östlichen *Rotennu*" durch Συρία, d. i. Assyrer, übersetzt.

4) S. die reichen Vasenformen, die *Seti I* dem Ammon als Beute der Assyrer vorführt. Denkm. III, 127, b.

5) Denkm. III, 29, d.

6) Denkm. III, 39, a.

Gewichten, von denen eines eine Inschrift trägt [hieroglyphs], „5 *ket*, Schatzkammer von *Heliopolis*". Aus dem Vergleich dieser Angabe mit dem Gewichte des Steins hat Chabas berechnet, dafs das [hieroglyphs], *kite* (ⲕⲓⲧⲉ) 9,0717 grammes wog. Nach meinen, wie ich glaube, noch genaueren Untersuchungen und allgemeineren Vergleichungen, die ich noch nicht veröffentlicht habe, würde das *kite* noch eine Kleinigkeit höher anzusetzen sein, nämlich 9,09591. Da nun 10 *kite* auf 1 *ten* oder *tennu* gehen, so wiegt hiernach 1 *ten* 90,9591 Gramm. Es ist dies das gröfste Gewicht, das wir bei den edeln Metallen angeführt finden; es werden Summen bis zu 36692 *tennu*[1]) damit ausgedrückt, also bis zu 67 Centnern (6674 Pfd.). Da aber 1 *kite* = c. $5\frac{1}{2}$ Quentchen (1 Zollpfd. = 30 Loth zu 10 Qu.) ist, so sieht man, dafs diese Einheit für den Werth des Goldes im einzelnen Verkehr viel zu grofs ist. In der That findet sich auf einer Stele von *Barkal*, im Museum von *Bulaq*, deren Abdruck 1866 von Mariette gestattet wurde, die Angabe: [hieroglyphs], *nub ten 40 iri-u nub pek-u 5120*, „Gold 40 *ten* machend Gold 5120 *pek*". Hier ist *pek* ohne Zweifel ein kleines Theilgewicht von dem *ten*, kopt. ⲡⲱϭⲉ, ⲫⲱϫⲓ, rumpi, separari; ⲫⲁϫⲓ, fractum, pars (Hesek. 24, 4)[2]). Nach dem Verhältnifs von 40 zu 5120 gehen 128 *pek* auf 1 *ten*. Nun enthielt nach meiner Bestimmung 1 *ten* 90,9591 Gramm, folglich wiegt 1 *pek* 0,7106 Gr.; das ist bis auf $\frac{1}{100}$ genau das Gewicht des Attischen *Obolos*, wenn wir dieses nach Hultsch auf 0,727 Gr. annehmen. Da auch bei den Griechen im gewöhnlichen Gebrauch der Obolos das kleinste Gewicht war, ungefähr der dritte Theil eines Quentchens, so stimmte dies also genau mit dem Aethiopischen. Um so bemerkenswerther ist es, dafs diese Goldeintheilung nicht mit der ägyptischen identisch war; denn wenn auch die Aegypter ohne Zweifel ein noch kleineres Gewicht hatten als das *ket*, welches ungefähr $5\frac{1}{2}$ Quentchen wog, so pafst doch dieses *ket* selbst nicht

---

[1]) Denkm. III, 39, d. — Ich finde Gold in Summen angeführt von 12 *ten*, 45 *ten* $\frac{1}{2}$ *kite*, 50 *t.* 8 *k.*, 55 *t.* 8 *k.*, 70 *t.* 1 *k.*, 100 *t.*, 100 *t.*, 144 *t.* 3 *k.*, 300 *t.* + x *k.*, 2374 *t.* 1 *k.*, 3144 *t.* 3 *k.*

[2]) Dasselbe Wort [hieroglyphs] mit dem Determinativ der Vase wird auch vom Honig gebraucht (Denkm. III, 30, b, 31), während sonst der Honig wie der Wein, Weihrauch, u. a. nach [hieroglyphs] gemessen zu werden pflegt. Also *pek*, Stück Honig, wie wir auch „Stück Wein" sagen als ein grofses Hohlmafs.

in das Aethiopische System. Denn da das *ten* 10 ägyptische *ket* und zugleich 128 äthiopische *pek* enthielt, so war das *ket* gleich $12\frac{4}{5}$ *pek*, konnte also für Aethiopien keine Theileinheit sein. Andrerseits ist gewiſs nicht anzunehmen, daſs die Aethiopier zwischen dem *ten* und dem *pek* keine Zwischenstufe gehabt hätten. Sie muſsten deren wohl mehr als eine haben. Und dann liegt es nahe anzunehmen, daſs sie das *ten* nicht in 10, sondern in 8 *ket* theilten, deren jedes 16 *pek* enthielt; vielleicht auch noch ein besonderes Gewicht von je 2 *pek* hatten, deren 8 auf das *ket* gingen. Diese Theilung nach 8 findet sich im Griechischen System in der Unterabtheilung des Obolos, der 8 *Chalkus* enthält. Dagegen stimmt das ägyptische *kite*, deren 10 auf das *ten* gingen, ziemlich genau mit dem griechischen δίδραχμον oder στατήρ. Es wäre freilich auch möglich, daſs die Aethiopen gar kein dem ägyptischen *kite* entsprechendes Gewicht hatten, und das *ten* in 16 Theile zu je 8 *pek* theilten. Andrerseits schlieſst die Theilung des *ten* in 10 *kite* bei den Aegyptern ein Gewicht gleich dem äthiopischen *pek* aus. Wenn wir aber annehmen, daſs bei ihnen nicht nur das *ten* in 10 *kite*, sondern auch das *kite* in 10 andere Theile getheilt war, so würde dieses kleinste ägyptische Gewicht nicht mit dem attischen Obolos, aber ebenso genau mit dem attischen χαλκοῦς übereingestimmt haben. Es würde nämlich gleich 0,090 Gramm gewesen sein; der χαλκοῦς aber wog nach Hultsch 0,094, also nur $\frac{4}{1000}$ mehr; für diese decimale Weitertheilung des ägyptischen *kite* läſst sich vielleicht auch eine Stelle der Annalen des *Thutmosis III* anführen[1]), in welcher 45 *ten* und $\frac{1}{9}$ *kite* gezählt werden. Angaben wie 70 *ten* und 1 *kite* Gold, oder sogar 2374 *ten* und 1 *kite* zeigen, daſs man genau wog. Wenn man nun, wie es den Anschein hat, absichtlich vermied, bis zu dem Gewichte von $\frac{1}{10}$ *kite* herabzugehen, so war für einen exakten Wäger doch nicht ausgeschlossen, daſs er gelegentlich bis zu $\frac{1}{9}$ *kite* genau wog, weil er damit noch nicht das nächst kleinere Gewichtsmaſs erreichte.

Nachweislich sind bis jetzt auf den Monumenten als Goldgewichte nur

---

[1]) Lepsius, Auswahl der wichtigsten Urkunden Taf. XII.

1) , das *ten*, 90,959 Gramm oder ungefähr $5\frac{1}{2}$ Loth schwer.

2) , das *kite*, der 10te Theil des *ten*, also = 9,0959 Gr. oder etwas über $\frac{2}{3}$ Loth, dem attischen δίδραχμον entsprechend.

3) , das äthiopische *pek*, der 128te Theil des *ten* = 0,7106 Gr., etwas mehr als $\frac{1}{3}$ Quentchen, sehr genau dem attischen Obolos entsprechend.

Schliefslich sei noch erwähnt, dafs die alten Aegypter auch die Vergoldung vortrefflich verstanden und viel geübt haben. Unsre Museen weisen noch eine grofse Menge von Gegenständen auf, die mit vollkommener Haltbarkeit vergoldet wurden, und zwar aus den verschiedensten Stoffen. Sehr häufig wurden Steine vergoldet und zwar so dünn, dafs das Gold wie eine aufgetragene Farbe erscheint, öfters auch in stärkeren Goldblättchen. Sogar so kostbare Steine wie der lapis lazuli wurden vergoldet , *nub her χesbet*[1]); es finden sich dergleichen Proben im Berliner Museum, z. B. ein vergoldeter Skarabaeus aus Lasurstein. Auch Wagen [2]) von vergoldetem Silber. Wenn Holz oder Pappe vergoldet wurde, pflegte man es mit einer Unterlage von feinem Gyps oder andrer Masse zu thun. Plinius (33, 64. 35, 36) sagt, dafs man das Bindemittel um Holz zu vergolden leukophoron nannte.

, *âsem*, das *Elektrum*, ὁ ἤλεκτρος, *electrum*.

Die Gruppe hat schon in Bezug auf die Aussprache Schwierigkeit gemacht. Champollion[3]) las ⲛⲟⲩⲃ ⲣⲱϩⲓ und übersetzte *or pur* oder *poudre d'or*. Er nahm also für ideographisch, als Beiwort. Beide kommen aber häufig getrennt vor, und dann steht vor . Das letztere kann also nur Determinativ sein. Das Scepter konnte auch nicht ⲣⲱϩⲓ lauten, weil es häufig mit seinem Komplemente geschrieben wird: . Birch[4]) nebst Andern las es nun *tam*, pure gold,

---

[1]) Düm., Tempelinschr. I, 76, 1.

[2]) Denkm. III, 32, 15. 17. 18.

[3]) Gramm. p. 90.

[4]) Bei Bunsen, Egypt. vol. I, 2. ed. p. 576.

weil das Scepter mit der Aussprache [hieroglyphs], *t'ām*, einmal auch [hieroglyphs][1]), *t'em*, geschrieben vorkommt. Chabas[2]) las es *num* und hielt es für eine andere Schreibung von *nub*, Gold, dem er es auch in der Bedeutung gleich setzt, führt aber auch *t'um* als mögliche Aussprache an. Brugsch im Wörterbuche las es erst *ūasem* und erklärte es als „Kupfer" (p. 351. 768), später (p. 1021) *ūs* und liefs das Metall unbestimmt. Er ging aus von der Gruppe [hieroglyphs][3]), *uas*, oder [hieroglyphs][4]), *us*, und den Varianten der Gruppe [hieroglyphs], Todtb. c. 15, 9 [hieroglyphs], [hieroglyphs], [hieroglyphs]. Das Zeichen [hieroglyph] ist polyphon. Es gab zwei scheinbar gleiche Scepter, die öfters nebeneinander dargestellt werden, und von denen das eine [hieroglyphs], das andre, öfters mit gewundenem Stabe, [hieroglyphs] geschrieben wird[5]). Aufserdem[6]) determinirt dasselbe Scepter noch die Gruppen [hieroglyphs] und [hieroglyphs][7]), aber auch [hieroglyphs][8]). Die Aussprache *us* hat ohne Zweifel auch das Scepter in der bekannten Variante des Osiris-Namens [hieroglyphs][9]). Entscheidend sind hier aber immer nur die Varianten zu [hieroglyphs] im Todtenbuche, und da auch der von de Rougé publicirte hieratische Papyrus an jener Stelle [hieroglyphs] giebt, und das [hieroglyph], auch wo es vorn abfallen kann, doch als ursprünglich anzusehen ist, so müssen wir unsere Gruppe *àsem* lesen, oder, nach der allerdings vereinzelt stehenden Variante [hieroglyphs][10]), mit nachschlagendem *u*, *àsemu*.

Dieses Metall nun wird häufig zugleich mit dem Golde genannt. Es kommt auch wie dieses Beuteln vor, abgebildet mit der Inschrift [hieroglyphs] in dem Grabe des *Reχmàrā* (Hoskins p. 330) und gleichfalls in

[1]) Denk. II, 148.

[2]) Pap. Harr. p. 226.

[3]) Denkm. II, 112, e. 113, b. Todt. 125, 50, 51.

[4]) In *Bab el meluk*, und Denkm. III, 79, b.

[5]) Aelteste Texte Taf. 37. Vgl. T. 10. 26. Denkm. III, 79, a. 225. *t'ām* ist femin.

[6]) [hieroglyphs], ist nicht, wie Chabas (Nom de Thèbes p. 26) meint, gleich [hieroglyphs], weil das letztere ein Masculinum, das erstere ein Femininum ist.

[7]) Denkm. II, 125, 143.

[8]) Denkm. II, 58. III, 260 u. a.

[9]) Der Ringel ist hier nicht ⊙, die Sonne, wie man es aufgefafst hat, sondern der Augapfel, *iri*, für [hieroglyph].

[10]) Denkm. III, 194, 10.

Ringen [1]). In Ringen wird es ebendaselbst abgewogen in der schon oben angeführten Menge von 36,692 *ten.* Es kann dies nun aber nicht eine feinere Qualität des Goldes gewesen sein, de l'or pur, wie Champollion und mit ihm die übrigen Aegyptologen glauben, im Gegensatze zum ungeprüften und ungereinigten Golde, weil es überall, wo es zugleich mit dem Golde genannt wird, hinter ihm in zweiter Stelle erscheint. So heifst die Isis in Philae [2]), „Gold der Götter, *åsem* der Göttinnen, *mafka* aller grofsen Götter", und die Hathor ebendaselbst [3]), „Gold [4]) der Götter, und *åsem* der Göttinnen." In Dendera [5]) heifst es , *uut en tef Amon hetī āat makut em nub nofre ... bek em åsem seperu em hat,* „beschlossen dem Amon eine grofse Halle, überzogen mit gutem Golde, die Säulen gearbeitet in *åsem*, die Seitenwände (?) mit Silber". Auf der Aethiopischen Stele aus Dongola [6]) werden zuerst Geräthschaften aus Gold, dann solche aus *åsem*, dann eherne aufgeführt, so dafs hier das *åsem* geradezu für Silber, das sonst gar nicht erwähnt wird, eintritt. In den Inschriften des Wüstentempels von *Redesīeh* findet sich die Stelle: [7]) , *ti-nek set-u nub-u tu-u hi ertā nek am-s em åsem χesbet māfek-t* „Ich gebe dir die Goldländer und die Berge, indem ich dir verleihe, was in ihnen ist an *åsem*, *χesbet* und *māfek*." Hier steht also das *åsem* vor dem *χesbet*, dem sonst nur Gold und Silber voranzugehen pflegen. Diese Stellung, wie auch die Form in Beuteln und Ringen, hindert, das *åsem*

---

1) Ebendaselbst. Bei Hoskins fehlt die Inschrift; bei Champ. Not. p. 506 ist sie angegeben. Bei den weifsen Ziegelformen steht bei Hoskins fälschlich , bei Champollion richtig .

2) Champ. Not. p. 180.

3) Denkm. IV, 36.

4) Zugleich *neb-t*, „die Herrin", aber mit der deutlichen Anspielung auf das Gold.

5) Düm., Histor. Inschr. II, Taf. 56.

6) Denkm. V, 16, 10.

7) Denkm. III, 141, b.

für *Kupfer* zu nehmen, auch abgesehen davon, dafs wir für das Kupfer eine andere Bezeichnung finden werden. Zugleich aber lernen wir aus dieser Stelle, dafs das *àsem* direkt aus den Bergen gewonnen wurde, also kein künstliches Produkt, auch kein gereinigtes Gold sein konnte. Dasselbe geht aus einer Stelle der Inschriften von *Medīnet-Habu* hervor[1]), in welcher *Ramses III* dem *Amon-Ra* kostbare Vasen darbringt. Dazu heifst es: [Hieroglyphen], *χerp-a nek men er hat-k nuter àsem nu set-u nub-u hi set-f*, „ich bringe dir dar die Ausstattung zu deinem Tempel in *àsem* der Goldländer von seinem Gestein“[2]). Also in den Goldländern, d. i. in den Aethiopischen Bergen wurde auch *àsem*, *χesbet* und *māfek* gewonnen. Ebendarauf ist auch zu beziehen, wenn von König *Sethos I* in *Redesīeh*[3]) gesagt wird: „Sein Herz verlangte die Bergwerke zu sehen, aus welchen das *àsem* gebracht wird.“ Brugsch, der diese Stelle citirt (Wörterb. p. 351) schliefst daraus, dafs es „keine Metallmischung, wie z. B. das Römische aurichalcum“ gewesen sein könne. Indessen wurde auch das Messing, aurichalcum, ὀρεί-χαλκος, in den Bergwerken direkt gewonnen, und ebenso verhält es sich mit dem electrum, welches durch eine Mischung von Gold und Silber erzeugt werden kann, aber auch schon vereinigt in den Minen selbst gewonnen wird.

Omni auro, sagt Plinius (33, 23), inest argentum vario pondere, alibi nona, alibi octava parte. Ubicumque quinta argenti portio est, electrum vocatur; scrobes eae reperiuntur in canaliensi. Fit et cura electrum argento addito. Und Strabo p. 146 sagt, dafs das Gold theils gegraben, theils gewaschen werde; bei dem Schmelzen werde eine gewisse Alaunerde hinzugethan und das so gereinigte Metall erscheine dann zuerst als Elektrum, welches eine Mischung von Gold und Silber sei; erst beim nochmaligen Schmelzen verbrenne das Silber, das Gold aber bleibe zurück: ἐκ δὲ τοῦ χρυσοῦ ἑψομένου καὶ καθαιρομένου στυπτηριώδει τινὶ γῇ τὸ

---

[1]) Düm., Histor. Inschr. 31.

[2]) [Hieroglyphe] weil die Metallkörner als Plural gelten, daher auch oft [Hieroglyphen] geschrieben; das hindert nicht *set-f* wieder in den Singular zu setzen, da sich diese Worte auch nur auf [Hieroglyphen] nicht auf das unmittelbar vorhergehende [Hieroglyphen] beziehen können.

[3]) Denkm. III. 140, b, 2.

κάθαρμα ἤλεκτρον εἶναι, πάλιν δὲ τούτου καθεψομένου, μῖγμα ἔχοντες ἀργύρου καὶ χρυσοῦ, τὸν μὲν ἄργυρον ἀποκαίεσθαι, τὸν δὲ χρυσὸν ὑπομένειν, wobei er sich nur in Bezug auf das Verflüchtigen des Silbers irrt, worauf es uns hier aber nicht ankommt. Auf dieses Elektrum pafst allein, was oben über das *àsem* angeführt wurde. Es ist seinem Werthe nach geringer als Gold, weil es Silber enthält, näherte sich in der Farbe dem Silber und konnte daher dieses in noch veredelter Qualität vertreten. Gewisse Eigenschaften gaben ihm sogar partielle Vorzüge vor dem reinen Golde, indem die Beimischung von Silber dasselbe lichter, leichter und härter macht[1]). Herodot (1, 50) nennt es χρυσὸς λευκός und stellt es dem χρυσὸς ἄπεφθος, dem ausgekochten, geläuterten Golde gegenüber, also auch als die geringere Qualität. In den oben angeführten Stellen wird in den Aethiopischen Minen, wenn das Elektrum genannt wird, weder Gold noch Silber erwähnt; nur *χesbet* und *mafka* erscheinen daneben. Das Elektrum vertrat eben Gold und Silber zugleich, weil beides in ihm verbunden war. Ja das Elektrum war in seiner Mischung sogar das ursprüngliche Metall, aus welchem erst das reine Gold und das reine Silber durch schwierige Scheidungsprocesse gewonnen werden mufste, und es ist kaum zu bezweifeln, dafs in vielen Fällen von Gold, dem edleren Bestandtheile, allein gesprochen wurde, wo man genauer von Elektrum hätte sprechen müssen. Es erklärt sich daher andrerseits auch die Angabe von so ungeheuren Summen wie 67 Centner Elektrum in einem schon oben angeführten Grabe unter *Thutmosis III.* Gold und Silber kommen in allen Proportionen gemischt vor. Wenn das Silber zwischen 20 und 50 Proc. beträgt, nennt man es jetzt Elektrum, wobei man bei der Grenze von 20 Proc. ohne Zweifel von der Stelle des Plinius ausgegangen ist. Seine Farbe ist licht messinggelb und von 40 Proc. an schon mehr oder weniger in das Silberweifse fallend; Kupfer und Eisen pflegen in sehr geringer Menge beigemischt zu sein. Ganz reines Gold ist weder zu Münzen noch zu Geräthen tauglich, weil es zu weich ist; daher die besondere Achtung, in welcher das Elektrum neben Gold und Silber blieb, auch nachdem man beide zu scheiden längst gelernt hatte. Es wird in losen Stücken und in Körnern gefunden; eignete sich also in Beutel verschlossen zu werden. In der an-

---

[1]) Quenstedt, Handbuch der Mineralogie p. 469.

geführten Stele von Dongola werden hinter den goldenen Gegenständen aufgeführt:

3 Stück [hieroglyphs]
3 „ [hieroglyphs]
7 „ [hieroglyphs]

zusammen 13 Vasen im Gesammtgewicht von 134 *ten*. In den Annalen *Thutmosis III* in Karnak (Denkm. III, 32, 14. 33) werden Wagen genannt, die aus diesem Metall gefertigt waren und den Assyrern abgenommen wurden, wie auch goldene Wagen ebendaselbst (l. 25) in der Beute der *Rotennu* aufgeführt werden.

Durch seine hellere messingähnliche Farbe wurde das Elektrum noch glänzender als das reine Gold. Dies war vielleicht der Grund, warum die Pyramidien der Obelisken mit Elektrum überzogen wurden. *Thutmosis III* weiht unter andern grofsen Geschenken dem Ammon zu Theben zwei Obelisken. Zu dieser Darstellung in Karnak[1]) heifst es: [hieroglyphs], *s-hā-nef teχen-ui ur-ui em met-āb beben-t m äsem er ruti hat-nuter*, „er errichtete ihm zwei grofse Obelisken in rothem Granit, die Pyramidien von Elektrum vor den Pylonen des Tempels.“

Auch wurden Thürflügel der Tempel aus Elektrum gefertigt oder damit überzogen, wie deren *Ramses II* im Tempel von Abydos dem Osiris weihte[2]).

Es ist wohl nicht zufällig, dafs das Elektrum fast nur in alter Zeit vorkommt. Schon in der Zeit der Psammetiche ist es kaum noch nachzuweisen, und wenn es an einer Stelle im Turiner Todtenbuche (c. 15, 9) erscheint, so ist diese eben aus älterer Zeit überkommen. Ebenso mag der Titel der Hathor in Philae „Elektrum der Göttinnen“, wo man „Silber“ erwarten sollte, aus alter Zeit stammen.

Die Ausscheidung des Silbers aus dem Golde und des Goldes aus dem Silber war je später je bekannter und leichter geworden. Daher wurde das Mischmetall seltner in Anwendung gebracht und wurde schliefs-

---

[1]) Champ., Mon. pl. 316.

[2]) Brugsch, Recueil I, 12, 1.

lich mehr zu einem ziemlich willkürlichen mineralogischen Begriffe, wie auch heutzutage, wo die Mineralogen nicht nur Gold, welches 20—50 Proc. Silber enthält, Elektrum oder „Silbergold", sondern auch Silber, das zwischen 20—50 Proc. Gold enthält, „Goldsilber" nennen. Man unterschied Bronze und Messing nicht durch besondere Metallnamen, obgleich ihre Eigenschaften viel wichtiger von denen ihrer einzelnen Bestandtheile abweichen. Der Grund für die Bezeichnung des Elektrum lag also ohne Zweifel vielmehr in der historischen Entwicklung der Metallurgie.

[hieroglyphs], *hat*, ϩⲁⲧ, das *Silber*, ἄργυρος, *argentum.*

Wie beim Elektrum ist auch in der Gruppe des Silbers das Zeichen des Goldes nur Determinativ und ist folglich nicht auszusprechen, wie auch der koptische Name nur ϩⲁⲧ, ⲡ, ist. Gleichwohl ist ursprünglich wohl das „weifse Gold" gemeint gewesen, wie Herodot das Elektrum nannte; denn *hat* [hieroglyphs], [hieroglyphs] heifst zunächst nur das Helle, Weifsglänzende (cf. ἀργός, ἄργυρος). Beide edle Metalle, Gold und Silber, die noch überdies meist vermischt vorkamen, schienen ursprünglich wohl dasselbe, nur durch die Farbe geschieden, zu sein.

In den griechischen und römischen Zeiten findet sich, wie neben *nub*, Gold, auch für das Silber häufig noch ein anderer Name [hieroglyphs], [hieroglyphs], [hieroglyphs] [1]. Das Zeichen [hieroglyph] ist polyphon und kommt mit der Aussprache [hieroglyphs], *seh*, oder [hieroglyphs], *sehī* [2]) vor, aber auch [hieroglyphs] [3]), *ārk*. Brugsch, der diese Stelle anführt (Wörterb. p. 1273), liest daher unsere Gruppe *ārk-ur* (p. 1018) und hält sie für eine Aegyptisirung des griechischen ἄργυρ-ος, ein Fall, der freilich seltsam wäre und ganz vereinzelt

[1]) Dümichen, Rec. IV, 66, 3. 71, 1. 77, 2, a.

[2]) Birch bei Bunsen V, 475. Brugsch, W. B. p. 1272. Denkm. III, 195, a, 22.

[3]) Düm., Tempelinschr. II, 18, 1. — Es ist zwar bis jetzt nur diese Stelle für die Lautung *ārk* bekannt; aber die Vergleichung derselben mit 14, 2 und 12, 2. 14, 11 setzt sie aufser Zweifel. Der Sinn ist „vollenden" von [hieroglyphs], *ārk*, „der letzte".

stände. Für jetzt müssen wir es dahingestellt sein lassen, ob die Gruppe *sch-ur* oder *ārk-ur* zu lesen ist; doch wird das letztere einigermaſsen auch durch eine Stelle in Dendera[1]) bestätigt, wo es heiſst: *ȧn-f net χent χer ārk-ur er ārk hat*, „er (der König) bringt dir das Land *χent* mit (seinem) Silber, um zu vollenden den Naos“ etc. Die Aegypter liebten solche Lautwiederholungen ganz besonders. Noch ein dritter Name des Silbers findet sich in dieser späten Zeit (wie dies gleichfalls beim Golde der Fall war) nämlich [2]) oder [3]), *ru* oder *ruā*.

Das Silber kommt, wie das Gold, in groſsen Haufen abgebildet vor mit aufgeschriebener Inschrift[4]), ohne Zweifel auch hier die rohen Silberstücke, wie sie in den Bergwerken gewonnen wurden. Ebenso wurde es in Beuteln aufbewahrt, wenn die Worte [5]), *hat, nub em ārefu*, „Silber und Gold in Beuteln“, wie es wahrscheinlich ist, auf beides gehen. Sicherer ist, daſs es in groſsen Platten eingeschmolzen wurde, denn diese tragen die Aufschrift[6]). Aber auch in Ziegelform[7]) erscheint es oder in kleineren in Körben aufgeschichteten Platten von weiſser Farbe mit Ueberschrift, so wie in Ringen[8]), die bei Hoskins unrichtig gelb gemalt sind, während die Ueberschrift und die Erwähnung bei Champollion[9]) lehren, daſs sie weiſs gemalt waren. Silber in Ringen, *sešu*, [10]), [11]), [12]) werden öfters in den Annalen *Thutmosis III* erwähnt. Auch in [13]), *tete*, die beim Golde besprochen wurden, wird das Silber aufgeführt, und in [14]),

1) Dümichen, Rec. IV, 71, 1.
2) Düm., Rec. IV, 73, 1 (cf. 69, 2.) Kal. Inschr. 104, 9.
3) Düm., Rec. IV, 66, 3.
4) Düm., Histor. Inschr. 32.
5) Düm., Histor. Inschr. 34.
6) Düm., Histor. Inschr. 34. — Auch bei Hoskins weiſs abgebildet.
7) Hoskins l. l.
8) Ibid.
9) Not. p. 507.
10) Denkm. III, 31, a, 11.
11) Denkm. ibid. Ausw. XII, 26.
12) Denkm. III, 32, 29.
13) Denkm. III, 32, 33. — Mariette in d. Rev. Arch. 1860, II, pl. XVI, 5.
14) Denkm. ibid.

d. h. als gestofsenes Silbererz. Aus Silber gefertigt erscheinen namentlich viel grofse kostbare und kunstreiche, auch mit Gold und Emaille verzierte Vasen [1]), die auch in den Inschriften öfters genannt werden [2]). Eine Menge einzeln genannter Vasen und andrer Geräthe aus Silber werden in den Aethiopischen Stelen zu Bulaq aufgeführt, nämlich:

Wagen aus Silber oder aus Silber und Gold der feindlichen Heerführer werden in der Beute *Thutmosis III* erwähnt [3]).

Das Silber wurde wie das Gold nach *ten* und *kite* gewogen, sei es roh oder verarbeitet [4]). Die Massen sind ungefähr gleich, die in der Beute oder als Tribut erscheinen.

Ueberhaupt scheint der Werthunterschied zwischen Gold und Silber in frühen Zeiten viel geringer als jetzt gewesen zu sein. Daher kommt es, dafs gar nicht selten bei der Aufzählung das Silber dem Golde vorangesetzt wird [5]). Dasselbe geschieht sogar noch in späten Inschriften wie in Dendera, die aber häufig nur älterer Sitte folgen [6]). Dafs dies namentlich in Aethiopien der Fall war, ist wegen des dortigen Goldreichthums um so begreiflicher; daher auf den Stelen von Barkal in Bulaq die umgekehrte Folge fast die gewöhnliche ist.

---

1) S. Hoskins l. l.

2) Ausw. XII, 31. Denkm. III, 30, 18.

3) Ausw. XII, 31.

4) Es kommen Summen Silbers vor von 56 *ten*; 100 *t.*; 104 *t.* 5 *k.*; 153 *t.*; 301 *t.*; 431 *t.* 2 *k.*; 761 *t.* 2 *k.*; 1495 *t.* 1 *k.*; 2821 *t.* 3 *k.*

5) Unter *Thutmosis III* Ausw. XII, 3. 31. Brugsch, Rec. I, 26, 3.

6) Düm., Rec. IV, 71, 1. 2. 73, 1. 2. 75, 1. 5.

Von Silberwerken in den ägyptischen Bergen wird nichts gemeldet. Auch wird im Tribut oder der Beute der Südländer das Silber kaum erwähnt, während Gold von dort in Fülle kommt.

Indessen wurde schon oben nachgewiesen, dafs das Elektrum in den Goldländern des Südens in grofser Menge gefunden wurde, folglich auch das Silber, wenn man es ausschmelzen wollte. In den Gräbern von Theben, die wir schon oft angeführt haben, sind es aber vornehmlich die *Rotennu* oder Assyrer und die *Kefa* des Westens, welche Silbergefäfse und rohes Silber in verschiedener Gestalt als Tribut überbringen. In ihren Ländern waren also damals die ergiebigsten Silberminen, nicht im Süden und nicht bei den *Punt* in Arabien.

Nachdem wir die edeln Metalle, Gold, Elektrum und Silber, näher betrachtet haben, von denen das Elektrum in den Inschriften bisher noch unbekannt, die beiden andern aber um so unbestrittener in der Bedeutung waren, mufs die Untersuchung zunächst einen andern Gang nehmen. Es ist nämlich schon erwähnt worden, dafs die Aegypter eine feststehende Ordnung hatten, in welcher sie die kostbarsten mineralischen Stoffe aufzuführen pflegten, wie dies auch bei den übrigen Völkern der Fall war. Die ägyptische Ordnung unterscheidet sich aber von allen andern dadurch, dafs mitten unter die Metalle, die sonst von den Steinarten streng gesondert zu werden pflegen, wenigstens éin Mineral mit aufgenommen ist, welches kein Metall ist, sondern schon von Champollion für den Lasurstein, lapis lazuli, hieroglyphisch *χesbet* genannt, erklärt wurde. Ein zweites Mineral *mafek*, welches Champollion für Kupfer hielt, ist seitdem bezweifelt, neuerdings aber wieder für solches ausdrücklich erklärt worden. Es wird daher zunächst zu untersuchen sein, welche Namen in der herkömmlichen Reihe Metalle, und welche andre Mineralien bezeichnen.

Die Reihe ist folgende: 1) Gold, dem sich 2) das Elektrum anschliefst, 3) Silber, dann 4 Stoffe *χesteb*, *mafek*, *χomt* und *men*, welche sämmtlich näher zu bestimmen sind, und endlich 8) *taht*, welches unbezweifelt Blei ist. Aufserdem werden noch vereinzelt genannt *tehaset* und *tehen*, die wir als Metalle erkennen werden.

Die Reihenfolge findet sich sowohl auf den Monumenten der Thebanischen Dynastieen, als aus allen folgenden Zeiten bis zur Römischen herab. In den Annalen der Feldzüge *Thutmosis III* in Karnak werden öfters unter den heimgeführten Tributen Reihen der genannten Pretiosen nach ihrem Gewicht oder ihrer Zahl aufgeführt. In seinem ersten Feldzuge, im 23. Regierungsjahre nach seiner Zählung, erhält er von den *Rotennu* oder Assyrern Silber, Gold, *χesbet, mafek*[1]); im fünften Feldzuge vom Lande *Tahi* (Syrien): Silber, Gold, *χesbet, mafek* und Geräth von *men*, und in demselben 29. Jahre auch *χomt*[2]) und Blei. Auch im neunten Feldzuge (Jahr 34) *χomt* und Blei. Ebendaselbst l. 35 folgt sich: *χomt*, Blei, und dann erst *χesbet* nebst Elfenbein. In einer andern Inschrift desselben Königs[3]), wo die Geschenke desselben an Ammon aufgeführt werden, lautet die vollständige Reihe: Gold, Silber, *χesbet, mafek, χomt, men*, Blei, Farben und *asmera*; und in einer andern Stelle: Silber, Gold, *χesbet, mafek*. Dieselbe Reihe: Silber, Gold, *χesteb, mafek* wird unter dem spätern König der XVIII. Dyn. *Amontutānχ* genannt; während unter *Ramses III* in *Medīnet Habu*[4]) die Reihe lautet: Silber, Gold, *χomt, χesbet, mafek*, wo also *χesbet* und *mafek* ausnahmsweise hinter *χomt* gesetzt sind; an einer andern Stelle werden nur die 3 Metalle: Silber, Gold, *χomt* erwähnt[5]), und in einer Darstellung ebendaselbst[6]) werden 3 Körbe mit Gold, *χesbet, mafek* und 3 Haufen Platten von Silber, *χomt* und Blei abgebildet. Auf der Stele des Aethiopischen Königs *Piānχi*, eines Nachfolgers des *Taharka*, erscheint die Reihe: Silber, Gold, *χesbet, mafek, men* und edle Steine. In Ptolemäischer und Römischer Zeit werden häufig die von den abhängigen Völkern gebrachten Gaben aufgeführt. Auch diese folgen sich stets in derselben Ordnung und die 4 ersten bringen: Gold, Silber, *χesteb, mafek*[7]). Unter den vielen Stoffen, aus denen eine heilige Substanz, die man für das *Kyphi* hält, zusammengesetzt wurde, finden

---

1) Denkm. III, 32, 24.
2) Auswahl XII, 3. 6.
3) Denkm. III, 30, b, 10.
4) Düm., Histor. Inschr. 33, 8.
5) Ibid. 33, 1.
6) Ibid. 34.
7) In Edfu, Düm. Rec. IV, 63. 66. 69; in Philae 64; in Dendera 71. 73. 75.

sich als erste aufgeführt: in Dendera[1]): Gold, Silber, *χesteb*, *mafek* aus *χal* (Arabien), *mafek en ār*, etc.; oder auch[2]): Silber, Gold, *χesteb*, *mafek en mā*, *mafek* in Stücken. Die 8 Minerale, welche man zur Bereitung eines andern heiligen Gegenstandes mischte, heifsen in Edfu: Gold, Silber, *χesteb en mā*, *χenem en mā*, *nešemem en mā*, *mafek en mā*, *hertes en mā*. Was *mā* und *ār* bedeuten, werden wir unten zu bestimmen suchen. Von den vier Prropheten in Dendera trägt der erste ein Räuchergefäfs von Gold und Silber, der zweite ein solches von *χesteb*, der dritte von *mafek*, der vierte von *tehen*[3]).

Es geht aus diesen Anführungen hervor, dafs Silber und Gold in dem Vorrange streiten und in früherer Zeit das Silber sogar häufiger voransteht. Unter den übrigen steht *χomt*, das seinen Platz hinter *χesteb* und *mafek* hat, einige Mal diesen voran. Das *men* erscheint am seltensten, und dann erst gegen Ende der Reihe.

Wir gehen nun zu dem Nachweis über, dafs die beiden Namen *χesteb* und *mafek* nicht Metalle, sondern andre Mineralien bezeichnen. Beide stehen unter sich in einem näheren Verhältnifs. Denn sie erscheinen fast überall verbunden, entweder unmittelbar oder doch so, dafs von beiden Aehnliches ausgesagt wird. Gröfsere aus ihnen verfertigte Gegenstände, die entweder aus Metall oder aus Haustein verfertigt werden mufsten, kommen nicht vor. Dagegen werden sie gern als Farben gebraucht. Daher kommen auch beide zu Göttinnen personificirt vor, und zwar beide als Bezeichnungen der Hathor, d. i. Aphrodite, der „vielfarbigen"[4]). Endlich sind die Metalle durchgängig männlichen Geschlechts, wie noch im Koptischen ⲡⲓ ⲛⲟⲩⲃ, das Gold; ⲡⲓ ϩⲁⲧ, das Silber; ⲡⲓ ϩⲟⲙⲧ, das Kupfer; ⲡⲓ ⲃⲉⲛⲓⲡⲓ, das Eisen; ⲡⲓ ⲑⲣⲁⲛ, das Zinn; ⲡⲓ ⲧⲁϩⲧ, das Blei; während *χesbet* und *mafek* weiblich sind; wie auch im Griechischen die Metalle sämmtlich männlichen, die Steine meist weiblichen Geschlechtes sind. Dasselbe wird sich aus der einzelnen Betrachtung der beiden Stoffe ergeben.

---

[1]) Dümichen, Rec. IV, 24, 139.

[2]) Düm., Rec. IV, 9.

[3]) Düm., Kal. Inschr. 82. 83. 100. 109. 113.

[4]) Einer der vielen Namen der Hathor in Dendera [hieroglyphs].

χesbet.

σάπφειρος, κύανος; sapphirus, (cyanus), caeruleum; der Lasurstein und der Ultramarin; Kupferlasur und Bergblau; Smalte und die daraus bereitete Farbe; Kobalt-Smalte, Kobaltblau; Kupfer-Smalte, Kupferblau.

Der Name wird in früherer Zeit gewöhnlich [1]), [2]), auch [3]), also *χesbet*, geschrieben; doch kommt auch [4]), *χesteb*, vor. Auch im Turiner Todtenbuche kommt sowohl die eine[5]) als die andre[6]) Schreibart vor. Dagegen findet sich in Ptolemäischer und Römischer Zeit ausschliefslich *χesteb* geschrieben: [7]), [8]), auch mit den Varianten [9]), [10]), [11]) und [12]), in welcher letzteren die Silbe *teb* durch das eine Zeichen ausgedrückt ist. Der Wechsel der Schreibung *χesbet* oder *χesteb* erklärt sich oft durch die dem Schreiber bequemere Anordnung der Zeichen, auf welche früher mehr Rücksicht als später genommen wurde. Dennoch beweisen Stellen, wie Dümichen, Histor. Inschr. 32 unter *Ramses III*, wo die Zeichen ganz vereinzelt so geordnet werden , so wie die hieratische[13]) Orthographie des Wortes, welche gleichfalls , *χesbet* giebt, dafs die alte Lesung wirklich für gewöhnlich *χesbet* war, obgleich es ebenso sicher ist, dafs man in griechischer Zeit *χesteb* ausschliefslich zu schreiben pflegte. Die ur-

---

1) Auswahl XII, passim. Denkm. III, 30. 32.
2) Dümichen, Hist. Inschr. 31. 32.
3) Düm., Hist. Inschr. 34
4) Denkm. III, 32, 32. 32, 34. 31, 5. Düm., Hist. Inschr. 28. 29.
5) c. 64, 31. 110, a, 2.
6) c. 106, 2. 165, 12.
7) Düm., Rec. IV, 71, 4. 73, 4. 75, 2.
8) Düm., Tempelinschr. 1, 7, c.
9) Düm., Rec. IV, 25, 149.
10) Düm., Rec. IV, 73, 4.
11) Düm., Rec. IV, 64, 4.
12) Düm., Tempelinschr. 1, 109, 6. Rec. IV, 63, 5.
13) Select Pap. of the Brit. Mus. pl. 23, 2: .

sprüngliche Lautung *χesbet* geht aber auch aus der Chaldäischen Form, von welcher wohl das ägyptische Wort hergenommen ist, hervor, und diese war, nach J. Oppert, חִצְב und חַצְבַת, *χisb* und *χasbat*. In später Zeit wurde der Stoff, nach damals beliebter Art, auch noch durch ganz neue Zeichencombinationen und Worte ausgedrückt, wie [hieroglyphs] [1]) und [hieroglyphs], *repī* [2]).

Unter den angeführten Varianten findet sich auch eine, welche aufser den 3 Kugeln, welche die Minerale überhaupt determiniren, auch den Stein [hieroglyph] als Determinativ führt, der sich nie hinter Metallen findet, sondern nur hinter Steinen. Als Femininum aber ist das Wort bezeichnet in einem hieratischen Papyrus Sallier, wie auch die Bezeichnung [hieroglyphs], „künstliches *χesbet*" als femininisch zu gelten hat.

Die Farbe des Stoffes war blau. Das geht aus einer Darstellung in einem Grabe zu Qurnah aus der Zeit *Thutmosis III* hervor, in Farben abgebildet von Hoskins [3]), schwarz von Wilkinson [4]) publicirt und beschrieben von Champollion [5]). In der zweiten Abtheilung von oben steht unter andern Kostbarkeiten ein Korb mit einer blauen Masse gefüllt, von welcher Champollion sagt: une corbeille pleine de matière bleue de ciel [hieroglyphs]. Er las also diese Aufschrift noch, die in den genannten Abbildungen freilich nicht erscheint. Körbe mit derselben blauen Masse in rundlichen Stücken sind in einem Grabe von *Qurnet Muraï* zu Theben aus der Zeit des Königs *Tutānχamon* abgebildet und in den „Denkmälern der Preufsischen Expedition" farbig wiedergegeben. Daneben stehen Gefäfse von Gold und Silber und Körbe mit einer rothen Masse. In der zugehörigen Inschrift werden die dargebrachten Erzeugnisse der Tribut bringenden Völker an Silber, Gold, *χesbet* und *mafek* genannt. Nicht selten wird *χesbet* geradezu als Farbe, also die blaue Farbe gebraucht. Im Todtenbuche (K. 165, 12) wird von einer combinirten Göttergestalt gesagt, sein Leib sei [hieroglyphs], *χeperer ān em χesteb hi mu en komi*, „ein Skarabäus

[1]) Dümichen, Rec. IV, 63, 5. 64, 4. 66, 4 u. s. w.

[2]) Mariette, Dendera I, 71, 4.

[3]) Travels in Ethiopia, Tafel zu p. 330.

[4]) Mann. et Cust. vol. I pl. IV.

[5]) Notices p. 506.

gemalt in *χesbet* (aufgelöst, flüssig gemacht) mit Wasser von *Komī* (Gummi), also blau gemalt. Die Nachschrift von K. 64. besagt l. 31, dafs dieser Text vor Alters gefunden worden sei auf einem Ziegel aus dem Steine *kes* (den man für Alabaster hält) „gemalt in *χesbet*. In den Inschriften von Dendera[1]) wird erwähnt ein [hieroglyphs] „ein Ring von der Farbe des *χesbet*; ebendaselbst[2]) [hieroglyphs] „ein *seχet*-Szepter, dessen Farbe in ächtem *χesbet*."

Aus *χesbet* gearbeitet werden eine Anzahl von Amuleten und Schmuckgegenständen angeführt. In einem Todtenpapyrus des Herrn Busca wird hinter K. 155 ein andres eingeschoben mit dem Titel [hieroglyphs] „Kapitel vom Tet-Amulet in *χesbet*." Im Todtenpapyrus des *Neχtuamon* im Berliner Museum lautet der Titel des K. 26: [hieroglyphs] „Kapitel des Herz-Amulets von *χesbet*." Öfters wird das Amulet des Auges *utá* von *χesbet* erwähnt, Todtb. K. 140, 11: [hieroglyphs] „Auge von ächtem *χesbet* oder von *hemaka*[3]); und in Dendera[4]) unter andern Amuleten dasselbe gleichfalls von ächtem *χesbet*: kurz vorher ein [hieroglyphs], „ein Tet von ächtem *χesbet*." Ebendaselbst[5]) [hieroglyphs], und weiter hin[6]) [hieroglyphs] „zwei Halsbänder mit Blumen (ϩpнpe) von *χesbet*." In der Kriegsbeute, die *Thutmosis III.* auf seiner dreizehnten Expedition den

[1]) Dümichen Rec. IV, 25, 145.

[2]) Ibid. 22, 127.

[3]) Der Turiner Text liest *mak*, und es steht mir keine Vergleichung der Stelle mit andern Exemplaren zu Gebote. Es ist aber wahrscheinlich *hemak* zu lesen, vielleicht [hieroglyph] statt [hieroglyph]. Der Stein *hemak* wird öfters erwähnt, s. Düm. Rec. IV, 9, 49. 24, 141. 63, 15. 70, 10; und in dem oben erwähnten Thebanischen Grabe unter *Thutmosis III.* (Hoskins Taf. zu p. 330) bringen die Südvölker [hieroglyphs] von rother Farbe. Es kann daher nicht, wie *Chabas* (Mélanges II, 198) vorschlug Malachit gewesen sein. Champollion (Gramm. p. 90) erklärt gemme rouge sombre, vgl. Notices p. 508, wo [hieroglyph] statt [hieroglyph] zu lesen ist. Vielleicht war es der rothe Jaspis, aus dem häufig Amulete gearbeitet sind.

[4]) Düm. Rec. IV, 9, 53*a*.

[5]) Düm. Rec. IV, 4, 24*a*.

[6]) 12, 69*a*.

Anaukasa abnahm[1]) wird gleichfalls ein Halsband von ächtem *χesbet* erwähnt: ; in Dendera[2]) eine Halskette von ächtem *χesbet*: „*ār-χeχ em χesbet en māt*" und in dem unter *Sethos II.* verfafsten Märchen des *Pentaur* trägt der König sein „grofses Halsband von *χesbet*" [3]). An einer andern Stelle dieser Annalen[4]) wird ein Widderkopf von ächtem *χesbet*, , ohne Zweifel auch als Beutestück, also wahrscheinlich von besonderer Gröfse, erwähnt.

In Dendera[5]) trug der zweite von den vier Propheten aufser dem Sistrum oder der Klapper aus Gold und Silber auch ein kleines Gefäfs von der Form aus *χesteb* gefertigt, während das des ersten Propheten aus Gold und Silber bestand. Die Stelle lautet Taf. 100:

šop en ā en χesteb māχefā en seχet shotep χesteb

Träger des Gefäfses von *χesteb*, Träger der Klapper erfreuend die blaue Göttin (Hathor)

und Taf. 109:

am seχet χefā en χesteb s-āb senen em tot-ui [6])

Träger der Klapper der Träger des *χesteb*-(Gefäfses) lustrirend das Bild mit den Händen.

Auf der *Piānχi*-Stele von Barkal l. 58 heifst es:

ān-nef htor em unam, sešeš em abt, sešeš ente nub χesteb

er bringt dir ein Pferd in der Rechten[7]), ein Sistrum in der Linken, das ist von Gold (und) *χesbet*.

---

[1]) Denkm. III, 31, a. 5.

[2]) Düm. Hist. Inschr. II, Taf. 56.

[3]) Mariette, Rec. Arch. 1860, II. pl. 16, 25.

[4]) de Rougé, Rec. Arch. 1852. p. 395.

[5]) Düm. Kal. Inschr. 100. 109. Vgl. Taf. 82, oberer Rand.

[6]) Man liebte denselben Begriff durch verschiedene Wörter auszudrücken. Es ist hier = = = , für „ergreifen, in der Hand halten."

[7]) Gleichwohl führte König *Nimrot* in der Darstellung das Pferd in der Linken, das Sistrum in der Rechten.

Hier war ohne Zweifel der Griff und das Hathorgesicht mit *χesteb* eingelegt. Ebenso ist es zu verstehen, wenn *Sethos I.* in Karnak dem *Amon-rā* weiht [hieroglyphs: *bari em nub bek em χesteb*] [1]), eine Prozessionsbarke in Gold, gearbeitet (d. i. eingelegt) mit *χesbet.* In den Annalen des *Thuthmosis* [2]) wird ein ausländisches Prachtstück von Gold in der Assyrischen Beute genannt [hieroglyphs] „ein goldener Stab(?) reich verziert (?gleichsam gesättigt) mit *χesteb.* In Edfu [3]) werden erwähnt: [hieroglyphs], Vasen in Gold auf *χesteb.*

Das scheint „vergoldetes *χesteb*“ zu sein, wie wir oben „Gold auf Silber“ für vergoldetes Silber gefunden haben. Und in der That enthält das Berliner Museum einen grofsen Skarabäus in imitirtem Lasurstein, der vergoldet war, wie die Spuren zeigen; auch einen Mund von vergoldetem Silber.

Das *χesbet* wurde wie Gold und Silber gewogen nach *ten*, ein Gewicht, das wir oben auf c. 91 Gramm oder 5½ Loth angegeben haben. Wir finden in der Beute *Thuthmosis III.* [4]) 110 *ten χesteb* angegeben d. i. über 20 Pfd., und an anderer Stelle [5]) 24 *ten* künstliches *χesteb*, über 4 Pfd. Es werden aber auch einzelne grofse Stücke aufgeführt; so in den Kriegsannalen [6]) [hieroglyphs: ächtes *χesteb* 1 grofser Stein betragend 20 *ten* 9 *ket* ächtes *χesteb* 2 Steine zusammen 3 (und) gestofsenes (*χesteb*) 30 *ten* zusammen 50 *ten* und 9 *ket* vorzügliches *χesbet* von Babylon 3 *hetet*] Hier wog also der erste grofse Stein allein an

---

[1]) Champ. Gramm. p. 520.

[2]) Denkm. III, 32, 34. cf. מַקֵּל, *maqel, baculus, pedum.*

[3]) Dümichen Temp. Inschr. I, 76, 1.

[4]) Auswahl, XII, 35.

[5]) Ibid. l. 25.

[6]) Denk. III, 32, 32.

22 *ten* oder gegen 4 Pfd., die beiden andern kleineren zusammen mit einer Quantität gestofsenen *χesteb* wogen 35 *ten* oder 5½ Pfd.

Es geht nun aus dem Aufgeführten bereits hinreichend hervor, dafs das *χesbet* kein Metall war, sondern in seiner ursprünglichen Form ein Stein. Darauf weist das Geschlecht des Namens hin, wie auch die blaue Farbe; denn diese hat kein Metall aufser dem blau angelaufenen Stahl den die Alten nicht kannten; ferner deuten darauf die oft angeführten Amulete, die in Stein aber nicht in Metall gearbeitet zu werden pflegten, und endlich die gewogenen grofsen Stücke, die geradezu Steine, *àner*, genannt werden. Unter den Steinen ist aber wieder nur an den Lasurstein oder *lapis lazuli* zu denken, dessen schöne blaue Farbe zu allen Zeiten hoch geschätzt wurde. Die andern blauen Edelsteine an die man noch denken könnte, wie unser Sapphir, Cyanit, Türkis, kommen in zu geringer Menge vor um als Farbestoff zubereitet zu werden, und finden sich nicht in Form von Amuleten oder sonst wie in unsern ägyptischen Museen, während sich der *Lapis lazuli* sehr häufig verarbeitet findet. Wir besitzen an solchen Gegenständen allein in Berlin an 100 Stück. Auch kommt keiner von den andern Steinen in der Gröfse von mehreren Pfund vor, wie wir dies vom *χesbet* angeführt gefunden haben. Es ist daher unrichtig wenn Quenstädt (p. 250) den Sapphirus der Alten in unserm Saphir wieder finden will.

Dafs nun aber *χesbet* dennoch aufser dem Lasurstein auch noch Anderes bezeichnete, geht gleichfalls schon aus den angeführten Stellen hervor. Denn wir finden noch besonders *χesbet-mā*, das „ächte *χesbet*" unterschieden. Es gab also auch ein nachgemachtes künstliches und obgleich man dieses oft zu verstehen haben wird, wenn von *χesbet* ohne Zusatz gesprochen wird, so haben wir doch bereits eine Stelle aus den Annalen *Thutmosis III.* angeführt, in welcher dem ächten das künstliche ausdrücklich gegenübergestellt ist[1]). Hier werden nämlich 3 Arten aufgeführt:

χesbet mā ten..., *χesbet iri-t ten 24,* *χesbet Bebelo ////*

ächter Lasurstein *ten*..., künstlicher Lasurstein *ten* 24, Lasurstein von Babylon...

---

[1]) Auswahl XII, 25.

Wir finden aber auch wesentliche Verschiedenheiten der Form, in welcher das *χesbet* in den Wandbildern dargestellt erscheint. Es wird nämlich entweder aufgehäuft in Körben, oder in Beuteln, oder in länglich viereckigen regelmäfsig aufgeschichteten Steinen, den Ziegelsteinen ähnlich, abgebildet. Dafs die *χesbet*-Masse in den Körben blau gemalt wird, ist schon erwähnt; der Name stand darüber. Diese Form kehrt am häufigsten wieder[1]). In derselben Haufenform erscheint im Tempel von *Medīnet Habu*[2]) das *χesbet mā*, das ächte *χesbet*, mit aufgeschriebenem Namen. Diese Form weist wohl mit Sicherheit darauf hin, dafs es die rohen Stücken des ächten Lasursteins sind, die hier aufgehäuft erscheinen, und dafs wir, wenn der Zusatz „ächt" fehlt, dieses doch hier dabei zu verstehen haben.

Diese Stücke wurden nun zu allerlei kleineren Gegenständen, wie Skarabäen, Augen und andern Amuleten, oder auch zu Perlen, Cylindern und ähnlichen Theilen von Halsbändern und Brustgeschmeiden verarbeitet, oder sie wurden in noch kleinere Theile zerpocht, aus welchen dann die weifsen Stückchen herausgesucht und entfernt wurden, um den rein blauen Rest zum Farbstoff, nämlich zu unserm ächten Ultramarin, zu pulverisiren. In den Handel und zur Versendung und längeren Aufbewahrung in den Schatzhäusern, kam es schwerlich in Pulverform, sondern entweder im rohen Zustande, wo dann die gröfsten Stücke natürlich besonders hohen Werth hatten, oder in kleinen für die Farbe bestimmten Stücken. Jene sehen wir in Haufen abgebildet; diese füllten ohne Zweifel die Beutel, wie wir sie im Schatze *Ramses III.*[3]) neben den *χesbet*-Haufen und in Gemeinschaft mit andern ganz gleichen Beuteln, welche nach ihrer Aufschrift Gold enthielten, abgebildet sehen. Auch die Goldbeutel enthielten natürlich nicht Goldklumpen sondern entweder Goldstaub, d. h. Gold in kleinen flachen Stückchen, wie sie aus dem Sande der Flüsse und Bäche ausgewaschen wurden, und welche die Araber des obern Nils jetzt *tibber* nennen, oder das zerpochte und vom Gestein gesonderte, aber noch nicht ausgeschmolzene Berggold; denn dafs beides in Beuteln auf-

---

[1]) Denkm. III, 115. 117. 118. Hoskins, p. 330. 334.

[2]) Dümichen Hist. Inschr. 34.

[3]) Düm. Hist. Inschr. 32.

bewahrt wurde, lehren die Aufschriften der Goldbeutel. Diese zerkleinerte, aber wohl noch nicht pulverisirte Form des *Lapis lazuli* ist es ohne Zweifel, die in der oben angeführten Stelle *kenkenu* hiefs, denn , bedeutet[1] „zerschlagen, zerstofsen", und wird zwei Kolumnen weiter ebenso vom Silber gebraucht, welches auch gediegen gefunden und wie das Gold behandelt wurde. In der letztern Stelle ist das Wort vollständig erhalten das beim *χesbet* halb zerstört ist, aber nun mit Sicherheit wieder hergestellt werden kann.

Es bleibt noch die dritte, die Ziegelform des *χesbet*, zu erklären übrig, die sich gleichfalls unter den Schätzen *Ramses III.* abgebildet findet[2]). Es ist bereits früher erwähnt worden, dafs auch die edeln Metalle, Gold und Silber, in der gleichen Form von Ziegelsteinen erscheinen[3]), nur sind sie zuweilen etwas dünner, mehr barrenähnlich gezeichnet, zuweilen aber ganz wie das *χesbet* in Ziegelform. Bei den Metallen erklärt sich diese Form leicht; es ist die Form die dem geschmolzenen Metalle gegeben wurde, wie wir es noch jetzt ähnlich in Barren, Stangen oder Ziegeln giefsen. Silber, Kupfer und Blei erscheint ebendaselbst (Taf. 34.) auch in gröfseren und dünneren Platten die an einander gelehnt wurden, und andere Platten dieser Art (Taf. 32), die keine Aufschrift haben, sind vielleicht für Goldplatten zu nehmen. Wie aber konnte der *Lapis lazuli* in regelmäfsig viereckiger Gestalt erscheinen, welche wohl gegossen, oder wie die Nilziegel aus nasser Erde geprefst werden, aber nicht aus einem Stein hergestellt werden kann, er müfste denn, wie ein Baustein so zugehauen werden, was bei dem kostbaren und nur in kleinen Stücken vorhandenen Lasurstein keinen Sinn hat.

Wenn es daher unmöglich sein dürfte, diese Gestalt auf den Lasurstein zu beziehen, so müssen wir darin eine Form des unächten künstlichen *χesbet* erkennen, und zunächst untersuchen woraus dieser Stoff bestand, wie er hergestellt und wie verwendet wurde.

Da uns hierüber die Inschriften und Darstellungen nichts lehren, als dafs das künstliche *χesbet* schon in früher Zeit unter *Thuthmosis III.* erwähnt und unter *Ramses III.* in Ziegelform abgebildet wird, so mufs-

---

1) Brugsch, Wörtb. p. 1463. 2) Dümichen Hist. Inschr. 32.
3) Hoskins, p. 330, Taf.; Champ. Notices p. 507. 508.

ten die der Lasur ähnlichen Stoffe selbst näher untersucht werden, die uns in den Museen vorliegen, also die blauen Glasflüsse und die von den alten Malern gebrauchte blaue Farbe. Ich habe dies, soweit mir Proben zu Gebote standen, mit der freundlich gewährten Hülfe meiner sachgelehrten Herren Collegen gethan. Dabei hat sich folgendes ergeben.

Blaue Glasflüsse finden sich in Menge, theils mehr oder weniger durchsichtig oder opak; theils so daſs 50 Gegenstände von gebrannter Erde oder geeignetem Steine mit einer Glasur überzogen sind. Die Nüancen gehen von sehr dunklem Blau bis zum schönsten Hellblau des orientalischen Türkis. Eine Menge in meiner Gegenwart von Herrn Dr. Hertzog mit dem Löthrohr durch Auflösung mit Borax gemachten Versuche, ergaben das unzweifelhafte Resultat, durch den grünlichen Schimmer der Flamme, die blaue nach dem Grün sich neigende Färbung der Perle und die opak rothe Färbung derselben bei einer Zuthat von Zinn, daſs die bei weitem gröſste Menge aller Arten von blauen Glasflüssen als färbende Basis Kupfer enthielten. Im Berliner Museum befindet sich eine Quantität von blauem Pulver, welches in einem ägyptischen Grabe so präparirt in einer Schale gefunden wurde. Es war offenbar zum Malen bestimmt. Die Analyse des Mr. Vauguelin, welche in dem Katalog Passalacqua[1]) mitgetheilt ist, wird durch die folgende die ich Hrn. Prof. Rammelsberg verdanke, im wesentlichen bestätigt.

Vauguelin		Rammelsberg	
Silice	70	Kieselsäure	70,5
Chaux	9	Kalk	8,53
Oxide de cuivre	15	Kupferoxyd	13,00
Oxide de fer	1	Eisenoxyd	3,71
Soude mêlée de potasse	4	Magnesia	4,18

Auch hier ist also das Kupfer das färbende Element. Endlich hat sich auch bei einer Untersuchung der von Denkmälern des Alten wie des Neuen Reichs sowohl von Stein als von Holz abgeschabten blauen Malerfarben vor dem Löthrohre ergeben, daſs sowohl die helleren als die dunkleren Kupfer als das färbende Element enthielten.

[1]) Catalogue raisonné. 1826. p. 239.

Die untersuchten Farben waren allerdings sämmtlich breit und dick aufgestrichene Farben. Von feineren Malereien kleinerer und kostbarer Gegenstände liefs sich die Farbe nicht untersuchen. Es hindert daher nichts anzunehmen, dafs man sich dennoch im letzteren Falle auch hin und wieder der ungleich kostbareren Farbe des zerriebenen Lasursteins bedient habe. Von Wichtigkeit ist es aber, dafs sich unter den Glasflüssen auch mehrere Beispiele streng nachweislich gefunden haben, in welchen man sich als färbenden Elementes des Kobalts bedient hat.

Die Kenntnifs des Kobalt pflegte man den Alten überhaupt abzusprechen [1]) und der gelehrte Joh. Beckmann, der auf diesem Felde eine so berechtigte Autorität hat, glaubte dies noch besonders nachweisen zu können [2]). Die Analysen einer Anzahl von Glasflüssen des Berliner Museums haben aber die Kenntnifs und den Gebrauch des Kobalt um dem Glase eine dem Lasursteine sehr nahe kommende schöne blaue Farbe zu geben aufser Zweifel gesetzt.

Ein kleines viereckiges Amulet, welches im Katalog Passalacqua [3]) als aus *lapis lazuli* aufgeführt ist, und welches auf der einen Seite die Zeichen , auf der andern eine Katze über dem Zeichen des Goldes, in gutem alten Stiele eingegraben enthält, hat sich bei der Untersuchung in meiner Gegenwart als mit Kobalt gefärbter dunkelblauer opaker Glasflufs vor dem Löthrohre ausgewiesen. Eine fast anderthalb Zoll lange dunkelblaue Glasperle, welche zu einem Halsbande von gleichen Perlen in sehr verschiedenen Farben gehört, wurde von den Herren Clemm und Jehn in dem Labortorium des Hrn. Prof. Hofmann, untersucht und ergab die folgende quantitative Analyse:

---

[1]) Quenstädt, Handb. der Mineral. Tübingen 1855. p. 250. Doch soll es von Mr. Davy gefunden worden sein, wie Rosellini (Mon. Civ. vol. II. p. 194) mittheilt.

[2]) Beiträge zur Geschichte der Erfindungen. 3. Band. p. 204 ff.

[3]) p. 15. no. 267.

Kieselsäure	74,30%	74,41%
Cobalt Oxydul	2,86	2,82
Thonerde	0,95	1,01
Eisenoxyd	1,81	1,78
Kalk	8,50	8,47
Magnesia	2,81	2,83
Natron	3,63	—
Kali	5,45	—
	100,31.	

Auch hier ist also der Kobalt die färbende Substanz. Die andern Elemente sind soweit sie nicht zur Glasbildung gehören wohl nur zufällige Beimischungen. Eine grofse etwas lichter blaue Glasperle, welche 0m,046 lang und 0m,032 in der Mitte breit ist, von der Preufsischen Expedition zurückgebracht, wurde von Hrn. Clemm untersucht und ergab folgende Bestandtheile: [1])

Kieselsäure	67,07%
Kobaltoxydul	0,95
Thonerde	1,24
Eisenoxyd	4,91
Kalk	5,61
Magnesia	0,91
Natron	2,11
Kali	12,15
Manganoxyd	1,37
Zinnoxyd	0,58
Bleioxyd	3,66
	100,56

[1]) Dazu die Notiz des Hrn. Hofmann: „Man kann nicht daran zweifeln, dafs das Kobalt in Gestalt irgend eines Kobaltminerales den Glasflüssen zugesetzt worden ist. Es läfst sich nicht bestimmen, welches Kobaltmineral das gewesen ist. Sämmtliche Bestandtheile, welche möglicherweise als Begleiter des Kobalts in den Glasflufs gekommen sein können sind auch sehr häufig in den wesentlichen Materialien des Glases, Kieselsäure, Kalk, Kali und Natron enthalten. Interessant ist es, dafs die grofse Perle Blei enthält. Ein

worin also die drei letzten Bestandtheile Manganoxyd[1]), Zinnoxyd und Bleioxyd mehr als in der vorhergehenden Analyse enthalten sind. Kobalt hat sich auch bei der Untersuchung eines fafst $1\frac{1}{2}''$ langen flachen Skarabäus aus Glasflufs ergeben, der nicht durchbohrt ist, sondern auf eine Unterlage, wahrscheinlich ein gröfseres componirtes Amulet, aufgekittet war, dessen Mitte er bildete; desgleichen in den gröfseren und in den kleinen dunkelblauen Perlen, welche Theile eines Halsschmuckes bildeten, und mit den übrigen Schätzen einer Aethiopischen Königin[2]) von *Ferlini* in einer Pyramide von *Meroë* gefunden wurden. Auch ein sehr kleiner aber vortrefflich in Glas geschnittener liegender Löwe hat genau die Farbe, welche auf Mischung mit Kobalt hinweist. Auch eine kleine Mumienfigur von weifslichem Porzellanüberzug mit violetten Hieroglyphen wurde[3]) qualitativ analysirt, und ergab folgende Bestandtheile: Kieselsäure, Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron, für den weifsen Überzug[4]).

---

seltner vorkommender Bestandtheil des Glasflufses ist das Zinnoxyd. Ein in den meisten Kobaltmineralien vorkommender Bestandtheil ist das Nickel; von diesem Metall hat man weder in der einen noch in der andern Perle eine Spur auffinden können.

[1]) Russegger, Reise in Unterägypten, auf der Halbinsel des Sinai, etc. 1847. p. 225 ff. fand im *Wadi Nasb* alten Bau auf Eisenstein und Braunstein, in Verbindung mit Manganerzen.

[2]) Sie wurden im Jahre 1842 von mir in London für das Berliner Museum angekauft und sind die einzigen bisher bekannten Bijou's Aethiopischer Kunstarbeit.

[3]) Name der Frau .

[4]) „Die Glasur der Figur hat die gröfste Ähnlichkeit mit der Salzglasur, welche noch heutzutage bei der Steinzeugfabrikation in Gebrauch ist. Dieselbe wird einfach durch Einwerfen von Kochsalz in die Öfen hervorgebracht, in welchen die Thongefäfse gebrannt werden. Das Kochsalz verflüchtigt sich und der Dampf desselben zerlegt sich zumal mit dem Eisenoxyd des Thones in Eisenchlorid, welches verdampft, und Natron, welches mit der Kieselsäure zusammentretend die Thongefäfse mit einem leicht schmelzbaren Glase umfängt. — Von besonderem Interesse ist die Art und Weise, wie die violetten Hieroglyphen auf der Figur erzeugt sind. Man erkennt deutlich, dafs dieselben durch besonderes Auftragen des Farbmaterials entstanden sind, indem die Zeichnung an einigen Stellen hoch über die Fläche der Figur hervorragt. An diesen Stellen gelang es ohne Schwierigkeit eine hinreichende Menge der violetten Substanz von der Masse der Figur abzulösen und die Natur des färbenden Princips mit vollkommener Sicherheit zu constatiren. Die Farbe ist durch ein leicht schmelzbares Mangansilikat hervorgebracht. Zum Nachweis des Mangans wurde das abgelöste Farbmaterial mit Natriumkarbonat und Kaliumnitrat vor dem Gebläse auf einem Platinbleche geschmolzen. Alsbald entstand die smaragdgrüne Farbe des mangansauren Alkalis.“

Die violette Farbe der Hieroglyphen war durch Mangan hervorgebracht. Dafs der Mangan (Braunstein), welcher der Ähnlichkeit wegen mit dem Eisenstein *magnes* verwechselt wurde, den Alten bekannt war und zur Entfärbung des Glases gebraucht wurde, geht aus einigen Stellen des Plinius [1]) hervor; dafs er auch zum Violettfärben des Glases durch etwas stärkeren Zusatz benutzt wurde, war zu vermuthen, aber wohl noch nicht nachgewiesen.

Diese hier mitgetheilten Analysen von Stoffen, welche entweder alle unter den Namen eines künstlichen *χesbet* gefafst werden konnten, oder unter denen sich dieser wenigstens mit befunden haben wird, erklären aber doch noch nicht für sich allein die Ziegelform, in der wir ihn abgebildet sehen. Amulette daraus umzugiefsen statt aus den Urstoffen direkt zu verfertigen hätte keinen Sinn gehabt, und die Malerfarben konnten gleichfalls durch unmittelbares Pulverisiren der Kupferlasur, wenn dieses viel weniger kostbare Mineral dem *lapis lazuli* substituirt werden sollte, gewonnen werden.

In der That hat sich eine solche Substitution in der neueren Zeit gerade so ereignet. Beckmann [2]) theilt aus den Reisen von Tavernier (vol. I, 242), der selbst ein Händler mit Edelsteinen war und daher ihre Herkunft und Handelswege genau kannte, mit, dafs in Persien früher als gute blaue Farbe nur die ächte Lasur gebraucht wurde, welche aus der grofsen Tartarei kam. Als man aber in den Persischen Kupfergruben auch Kupferlasur fand, welche gerieben und gesiebt, wie man es mit dem ächten *lapis lazuli* that, eine feine und schöne Farbe gab, so nahm man diese statt der ächten; ja es wurde geradezu den Malern verboten, sich der theuern fremden Farbe ferner zu bedienen. Nach einiger Zeit aber fand sich, dafs die Persische Kupferlasurfarbe sich nicht in der Luft für lange Zeit hielt, sondern allmählig nachdunkelte und ihren Glanz verlor; und so kehrte man bald wieder zu der ächten Farbe zurück.

Diese Vergänglichkeit der künstlichen *χesbet*-Farbe fand nun aber in Aegypten nicht statt, obgleich hier wie dort, wie wir gesehen haben, Kupfer das färbende Element war. Es ist überraschend wie frisch und unverändert sich das Blau in den Tempeln und Gräbern und auf Gegen-

[1]) H. N. 36, 66. [2]) Beiträge etc. III, 179.

ständen erhalten hat. Allerdings ist zuweilen, da namentlich die Farbe sehr dick aufgetragen war, das Blau im Laufe der Jahrtausende dunkler geworden, aber auch dann nur unmittelbar an der Oberfläche. Schabt man diese ab, so liegt meistens das ursprüngliche frische Blau noch unverändert darunter. In andern Fällen, und gerade auf Monumenten des alten Reichs, ist auch die Oberfläche vollkommen hellblau geblieben. Die Entdeckung eines so wirksamen Konservirungsmittels mufs für Aegypten, welches alle seine Denkmäler grofs und klein, im freien wie in den verschlossenen Gräbern mit einer Fülle der glänzendsten Farben zu bekleiden liebte, ein überaus wichtiges Moment gewesen sein. Und so wird uns denn auch berichtet, dafs die alten Annalen den Namen des Königs aufbewahrt hatten, welcher die Vorzüge des ächten Lasurstein durch eine künstliche Bereitung zu erzielen wufste. Leider ist uns der Name selbst weder von Theophrast, noch von Plinius, die der Sache Erwähnung thun, überliefert worden.

Worin aber diese Entdeckung bestand, das dürfte sich noch aus den Untersuchungen der erhaltenen Farbstoffe mit Sicherheit bestimmen lassen. Es ergiebt sich nämlich aus der mikroskopischen Betrachtung sämmtlicher blauen Farbestoffe, dafs sie aus Glassplittern, also aus pulverisirtem Glase bestehen. Ich habe sowohl das erwähnte alte Pulver, als die abgeschabten Farbenproben noch besonders mit pulverisirter Kupferlasur und Bergblau unter dem Mikroskop verglichen, und den Unterschied der einzelnen Partikeln deutlich erkannt, der sich auch dadurch noch bemerkbarer macht, dafs den blauen Glassplittern öfters auch weifse beigemischt sind; offenbar um durch das farblose Glas der Farbe einen helleren und glänzenderen Ton zu geben.

Es ist nun begreiflich, dafs die im Glase gebundene Farbe ungleich dauerhafter sein mufste als die des gestofsenen Kupfererzes selbst, wenn sie auch die Unveränderlichkeit des gestofsenen Lasursteins nie vollständig erreichen konnte, weil in dem letzteren gar kein Kupfer, welches sich durch den Sauerstoff der Atmosphäre verändern könnte, vorhanden ist, sondern die Farbe des Lasursteins, wie die neuesten Untersuchungen lehren, hauptsächlich durch eine Eisen- und Schwefelverbindung entsteht.

Dieser Umweg der Farbenbereitung durch das Glas erklärt nun aber auch die Ziegelform des *χesbet* in den alten Abbildungen, die auf

keinem andern Wege zu begreifen ist. Die Glasmasse wurde in diese Form gegossen, um so selbst wieder als Rohmaterial für die Farbe zu dienen, so kam sie in den Handel und Verkehr und wurde so unter den übrigen werthvollen Dingen in den Schatzhäusern aufbewahrt.

Was von jeher bei den Aegyptern einen so hohen Werth hatte, von fremden Völkern eingeführt wurde und eine so allgemeine Verwendung fand, wie das *χesbet*, mufste nothwendig auch den Griechen unter einem bestimmten Namen bekannt sein und von ihnen geschätzt werden. Bei Theophrast, der hierbei unsre Hauptquelle ist, finden wir zwei Namen, die hierher gehören. Im §. 23. nennt er unter den Steinen, die für Sigelringe geschnitten werden auch den Stein σάπφειρος, und sagt von ihm: αὕτη δ᾽ἐστὶν χρυσόπαστος; er sei wie mit Gold gesprenkelt. An einer andern Stelle (§. 37) sagt er von demselben αὕτη μέλαινα οὐκ ἄγαν πόρρω τοῦ κυάνου τοῦ ἄρρενος, „er sei schwarz (d. h. dunkelblau) ähnlich dem männlichen κύανος. Dies reicht hin, um den Lasurstein darin zu erkennen. Unser Saphir kann darunter nicht gemeint sein, da dieser jederzeit nur eine vollkommen gleiche Farbe hat, während der *lapis lazuli* der einzige edle blaue Stein ist, der ebenso constant mit kleinen Punkten von Schwefelkies gezeichnet ist, welche für den Anblick vom Golde nicht zu unterscheiden sind. Sie wurden auch vielfach dafür gehalten; auch von Theophrast selbst. C. Schneider zwar, in seiner deutschen mit guten sachlichen Anmerkungen versehenen Ausgabe der Schrift „von den Steinen", meint dafs ὥσπερ vor χρυσόπαστος lehre, dafs Theophrast die Punkte nicht für Gold gehalten habe; dieses ὥσπερ bezieht sich aber offenbar auf die zweite nicht auf die erste Hälfte von χρυσόπαστος. Plinius (37, 120) drückt sich noch bestimmter aus, wenn er vom cyanos sagt: inest aliquando et aureus pulvis qualis in sapphiris; in iis enim aurum punctis conlucet [1]). In dieser Stelle mufs es nur auffallen, dafs von dem sapphirus noch ein zweites Mineral, der cyanos, unterschieden wird, dem gleichfalls Goldpunkte zugeschrieben werden.

Vom κύανος spricht schon Theophrast aus dessen Worten aber hervorgeht, dafs auch hier Plinius ihn mifsverstanden und die Dinge in Verwirrung gebracht hat. Der κύανος der nie ein Metall bezeichnete, also

---

[1]) Cf. 37, 139. 33, 68.

auch nicht den Stahl, den man in Homerischen und Hesiodischen Stellen hat finden wollen, umfafst bei Theophrast verschiedene Steine oder mineralische Stoffe, welche nur die gemeinschaftliche Eigenschaft hatten, dafs aus ihnen eine blaue Farbe bereitet wurde. §. 50. geht er zur Anführung derjenigen Minerale über, deren sich die Maler zu Farben bedienten. Man finde sie in den Gold- und Silbergruben, einige aber auch in den Erzgruben; unter denen er auch den *κύανος* aufführt. Die verschiedenen Arten des *κύανος* stellt er §. 55. zusammen und sagt hier folgendes: *Ἔστι δὲ, ὥσπερ καὶ μίλτος ἡ μὲν αὐτόματος, ἡ δὲ τεχνική, καὶ κύανος ὁ μὲν αὐτοφυὴς, ὁ δὲ σκευάστος, ὥσπερ ἐν Αἰγύπτῳ. Γένη δὲ κυάνου τρία, ὁ Αἰγύπτιος, καὶ Σκύθης καὶ τρίτος ὁ Κύπριος. Βέλτιστος δ᾽ ὁ Αἰγύπτιος εἰς τὰ ἄκρατα λειώματα, ἡ δὲ Σκύθης εἰς τὰ ὑδαρέστερα. Σκευαστὸς δ᾽ ὁ Αἰγύπτιος. Καὶ οἱ γράφοντες τὰ περὶ τοὺς βασιλεῖς καὶ τοῦτο γράφουσι, τίς πρῶτος βασιλεὺς ἐποίησε χυτὸν κύανον μιμησάμενος τὸν αὐτοφυῆ, δῶρά τε πέμπεσθαι παρ᾽ ἄλλων δὲ καὶ ἐκ Φοινίκης φόρον κυανοῦ, τοῦ μὲν ἀπύρου τοῦ δε πεπυραμένου.* „Wie der Mennig theils natürlich theils künstlich ist, so ist auch der *κύανος* theils selbstgewachsen theils zubereitet wie in Aegypten. Es giebt aber drei Arten des *κύανος*, den Aegyptischen, den Skythischen und drittens den Cyprischen. Der beste für die tieferen Farben ist der Aegyptische, für die helleren der Skytische. Der Aegyptische aber ist künstlich zubereitet; und welche über die Könige geschrieben haben, melden auch, welcher König zuerst den geschmolzenen *κύανος* bereitete und damit den natürlichen nachahmte, und sagen, dafs nebst andern auch Phönizien einen Tribut von *κύανος* sende, theils von ungebranntem theils von gebranntem.“ Diese klassische Stelle über den *κύανος* lehrt uns Alles was wir darüber wünschen können.

Er theilt die verschiedenen Arten zuerst in natürlichen und künstlichen *κύανος*, was namentlich in diesem Abschnitt über die Farben, sich nur auf die ächte oder unächte Farbe beziehen kann. Der künstliche, sagt er ausdrücklich, sollte den natürlichen nachahmen. Es ist daher klar, dafs der ächte *κύανος* kein andrer als der Lasurstein und die aus ihm gewonnene Farbe sein kann, ebenso wie in den Hieroglyphen das ächte *χesbet* Lasurstein ist. Man hätte dies auch aus einer andern Stelle bei Theophrast ersehen können, wenn diese jetzt in allen Ausgaben nicht anders lautete als Theophrast ohne Zweifel geschrieben hatte. Wir

lesen jetzt §. 39.: κύανος αὐτοφυής, ἔχων ἐν ἑαυτῷ χρυσοκόλλαν. Nun heifst χρυσοκόλλα nichts andres als Goldloth, und weil man zum Goldlöthen hauptsächlich Kupfergrün nahm, wie Plinius (33, 86. 29.) ausführlich erzählt, so benannte man letzteres mit demselben Namen, wie dies schon von Theophrast (§. 26.) geschah. Dafs nun der κύανος αὐτοφυής Kupfergrün enthalten soll, hat keinen Sinn; auch will er von Steinen sprechen, die Metalle enthalten. C. Schneider meint daher, dafs χρυσοκόλλα hier eine andere Bedeutung als an den übrigen Stellen haben müsse und vielmehr die sogenannte „Krätze" bezeichnen solle, welche den Hauptgemengtheil des Goldlothes der Alten ausgemacht habe und darin am meisten sichtbar gewesen sei. Wir bedürfen aber dieser künstlichen Erklärung nicht; es ist vielmehr gar nicht zu zweifeln, dafs Theophrast nicht χρυσοκόλλαν, sondern χρυσοκονίαν schrieb. Die Striche von ΛΛ und ΝΙ sind ganz dieselben und mufsten nur richtig gelesen werden. Man las gedankenlos χρυσοκόλλαν, weil das Wort schon häufig in derselben Schrift vorgekommen war, während χρυσοκονία ein ganz richtiges, sonst aber nicht vorkommendes Wort für „Goldstaub" ist; nur das in Prosa seltenere κόνις erscheint statt κονία zu χρυσόκονις zusammengesetzt. Plinius las hier noch ganz richtig χρυσοκονίαν, denn die oben angeführte Stelle über den cyanos, von dem er sagt, inest aureus pulvis, ist gerade die Übersetzung von den Worten des Theophrast. Nur misversteht er ihn darin, dafs Theophrast die Worte ἔχων ἐν ἑαυτῷ χρυσοκονίαν auf den κύανος αὐτοφυής beschränkte, worunter er eben den σάπφειρος selbst versteht, während Plinius durch den Zusatz qualis in sapphiris, zeigt, dafs er es hier mit zwei verschiedenen Steinen zu thun zu haben glaubt.

Jetzt erst werden die verschiedenen Bedeutungen des κύανος klar. Theophrast unterscheidet 1.) den κύανος αὐτοφυής, den selbstgewachsenen, d. h. den ächten Lasurstein, dessen Farbestoff nicht präparirt zu werden brauchte, sondern aus gestofsenem Lasurstein selber bestand. 2.) κύανος σκευαστὸς μιμησάμενος τὸν αὐτοφυῆ. Das ist die unächte Lasur, deren künstliche Herstellung theils den *lapis lazuli* selbst, theils den ächten Ultramarin ersetzen sollte. Diese wichtige Erfindung, welche darin bestand, dafs man statt des *lapis lazuli* ein Kupfererz nahm, mit ihm einen Glasflufs blau färbte und dann erst das pulverisirte Glas als blaue Malerfarbe gebrauchte, war, wie berichtet wird, von einem alten ägyptischen Könige

gemacht worden, dessen Name in den Königsannalen verzeichnet war. Uns ist er unbekannt; er mufs aber in die frühsten Zeiten des Alten Reichs gehört haben, da sich bereits die blaue und grüne Farbe der altmemphitischen Dynastieen als aus gepulvertem Glase bestehend bei näherer Untersuchung erwiesen hat. Diese Lasur mufste also durch das Feuer, es war wie Theophrast sagt ein κύανος χυτός ein durch Feuer geschmolzener der, wie wir auf den Monumenten sehen, in Ziegelform gegossen wurde. Davon wurde dann aber 3., der unächte und ungebrannte κύανος unterschieden, den er als ἄπυρος dem πεπυρωμένος gegenüber stellt. Das war die rohe blaue Kupferlasur, die pulverisirt auch eine schöne blaue Farbe[1]) aber von geringer Haltbarkeit ergab wie dies in neuerer Zeit die Perser erfuhren, die deshalb zum ächten Lasursteine zurückkehren mufsten, weil sie die ägyptische Erfindung das Kupferblau durch das Glas hindurchgehen zu lassen, nicht kannten. Wenn es nun heifst, dafs die Phönizier den Aegyptern sowohl ungeschmolzenen als geschmolzenen κύανος lieferten, so wurde der erstere wohl in Aegypten noch nachträglich geschmolzen und nur aus Versendungsgründen in der compendiöseren Form, statt in Glasform, obgleich deren Bereitung in Phönizien, wie begreiflich, auch bekannt geworden war, geliefert.

Diese drei Arten des κύανος oder *χesbet* wurden nun auch nach den verschiedenen Ländern aus denen sie stammten, benannt. Theophrast nennt zuerst den Aegyptischen; dieser sei sagt er der künstliche, dessen Bereitung in Aegypten erfunden sei. Das Material dazu erhielten sie aber von auswärts. Dieser lieferte das tiefste Blau, τὰ ἄκρατα λειώματα. Da das weifse Glas schon mit 15 bis 20$\frac{0}{0}$ Kupferoxyd tief blau gefärbt wird, so liefs sich leicht jede Nüance hervorbringen. Erst in zweiter Stelle nennt er dann den Skythischen κύανος welcher für die helleren Farben der vorzüglichere sei. Plinius nennt dagegen als beste Qualität die Skythische, läfst dann die Cyprische und zuletzt die Aegyptische folgen. Ich zweifle nicht dafs der Skythische κύανος der ächte *lapis lazuli*, und der ächte aus ihm bereitete Ultramarin war. Denn es scheint dafs von jeher das rechte Vaterland des Lasursteins, wie im Mittelalter und noch heutzutage, die Tartarei war, namentlich das heutige Badakschan im alten

[1]) Quenstädt, Mineral. p. 406.

Baktrien, mitten in jenen östlichen vom Kaspischen Meere sich weit hin streckenden Ländern, die in den nach-herodotischen Zeiten mit dem allgemeinen Namen Skythien umfafst wurden [1]). Von dort kam der kostbare Stein über Parthien und Medien nach Babylon und zu den Küsten des Mittelmeers. Unter den Kostbarkeiten, welche *Thutmosis III.* in seinem 37. Regierungsjahre aus Mesopotamien den *Rotennu* oder Assyriern abnimmt, bringt der Fürst von *Sankaro* eine Quantität (die Zahl ist abgebrochen) von „ächtem *χesbet*;" ferner 24 *ten* künstlichen *χesbet* und dazu ein andres Gewicht (die Zahl fehlt wieder) *χesbet* von Babylon. Diese letzte Sorte wird auch an einer andern Stelle unter der Assyrischen Beute des Jahrs 24. erwähnt, indem der Fürst von *Assur* einige Lasursteine von seltner Gröfse, ferner zerkleinerten *χesbet* und endlich „guten *χesbet* von Babylon" darbringt. Ohne Zweifel war dies Alles ächter *lapis lazuli*, nur in verschiedener Form, und kam sämmtlich aus dem fernen Baktrischen Gebirge. Dafs die letzte besonders gerühmte Qualität nach Babylon benannt ist, beweist nicht dafs er in diesem Flachlande gefunden wurde. Vielmehr wird man in Babylon nur den eingeführten Stein besonders behandelt, vielleicht mehr gesichtet oder bereits zu guter Farbe pulverisirt und zum Gebrauche der Maler geschickt gemacht haben. Auf dem Beutel im Schatzhause *Ramses III* [2]), in welchem sich nur pulverisirter oder doch zerkleinerter *lapis lazuli* befinden konnte, steht „*χesteb* von Teflel" oder „Tefrer." Auch dies mufste ächter Lasurstein sein. Der Ort Teflel aber wird eben so wenig der wirkliche Erzeugungsort des Lasursteines gewesen sein, sondern wie Babylon der Name einer Zwischenstation, von wo der ächte *χesbet* bezogen wurde, wahrscheinlich an der entferntesten Grenze des ägyptischen Verkehrs, da der Name meines Wissens nie anders als in Verbindung mit dem *χesbet* vorkommt. In der That wird dieser in den hieroglyphischen Varianten: [3]), [4]), [5]),

[1]) Nach Plinius (33, 68) kam der goldschimmernde sapphirus, also der Lasurstein, aus dem „Orient."

[2]) Dümichen Hist. Inschr. Taf. 32.

[3]) Düm., Rec. IV, 75, 2. 71, 4.

[4]) Ibid. 69, 4.

[5]) Ib. 63, 5.

[hieroglyphs] [1], [hieroglyphs] [2], regelmäfsig als das Land des *χesbet* zur Zeit der Ptolemäer und Römer genannt in den Listen, in welchen die Länder aufgeführt werden, aus denen die Aegypter ihre kostbaren Mineralien bezogen. Nur einmal finde ich den Ort Teflel [3]), durch den andern [hieroglyphs], *χentšet* [4]), vertreten, welchen Brugsch [5]) nicht ohne Gründe nach Palästina zu legen geneigt ist, weil von dort auch Holz vom Baume *āš* bezogen wurde [6]). Vielleicht war dies der Palästinische Speditionsort des Skythischen *χesbet.*

Die dritte Art des κύανος bei Theophrast wird die Cyprische genannt. Cypern war bekanntlich von je das Kupferland, und hat selbst auf uns noch den Namen des Kupfers vererbt. Dafs in Cypern auch der kostbare *Lapis lazuli* gefunden worden sein sollte, dessen Bestandtheile und Farbe gar nichts mit dem Kupfer zu thun haben, ist sicher nicht anzunehmen; es würde uns sonst berichtet worden sein; auch jetzt wird er dort nicht gefunden. Es wird also der Cyprische κύανος nur von der Kupferlasur verstanden werden können und von der aus Kupfererzen gewonnenen Farbe des gegossenen und dann gepulverten Glases. Der κύανος also, von welchem Theophrast ausdrücklich sagt, dafs er in Kupferbergwerken gefunden werde (§. 51.), ist der Cyprische. Er sagt von diesem in der angeführten Hauptstelle nichts besonderes, wie vom Aegyptischen und vom Skythischen, deshalb wohl, weil der Aegyptische σκευαστός im Rohmaterial selbst vornehmlich Cyprischer κύανος war. Wenn der Letztere ungebrannt gestofsen wurde, so gab er eine zwar wohlfeile aber unhaltbare, also wohl nur wenig gebrauchte Farbe. Dafs er aber auch ungebrannt versendet

1) Dümichen 71, 4. 73, 4. 63, 5.

2) Ib. 69, 4.

3) Man könnte an einen der wichtigen Knotenpunkte des Handels zwischen dem östlichen und westlichen Asien Tiflis oder Tebris südlich vom Caspischen Meere denken, wenn sich ein alter Ursprung dieser Städte und die Identität der einen oder andern mit dem Tephlis des Cedrenus in der Nähe von Medien, oder mit Tephrike desselben in der Nähe von Armenien nachweisen liefse.

4) l. l. 73, 4.

5) Geographie III, p. 72.

6) Düm. Hist. Inschr. II, 56.

wurde, sagt dieselbe Stelle ausdrücklich. Da es aber Kupfererze nicht nur in Cypern, sondern, wenn auch in geringerer Quantität und Qualität auch in andern Ländern gab, so darf es nicht verwundern, wenn wir *χesbet* in blauen Haufen und in blauen Smaltvasen auch von südlichen und westlichen Völkern dargebracht sehen [1]), und bei Aristoteles [2]) lesen, dafs der *κύανος* und die *χρυσοκόλλα* auch auf der Insel *Δημόνησος*, d. i. Chalkitis in der Propontis, die sich auch durch ihren Kupferreichthum auszeichnete, gefunden wurden.

Wir haben nun aber gefunden, dafs die Aegypter auch den Kobalt kannten und Glas damit färbten. Auch dieses scheint Theophrast im Gegensatz zum kupfergefärbten *χesbet* anzudeuten. Er sagt §. 31., nachdem er von dem *σάρδιος* oder Karneol und dem bernsteinartigen *λυγκούριον* berichtet hat, dafs diese sich in eine dunkle und eine hellere Art theilen, welche *ἄρρην* und *θῆλυς* genannt werden: *καλεῖται δὲ καὶ κύανος ὁ μὲν ἄρρην, ὁ δὲ θῆλυς· μελάντερος δὲ ὁ ἄρρην.* Wenn er vom *κύανος* ohne nähere Bezeichnung spricht, so meint er den gewöhnlichen Aegyptischen in Glasform, nicht den *αὐτοφυής*, oder Skythischen, dessen eigentlicher Name *σάπφειρος* war. Dafs dies namentlich hier der Fall war, geht aus den Worten in §. 37. hervor, wo er den *σάπφειρος* ausdrücklich vom *κύανος ἄρρην* unterscheidet; denn er sagt: *αὕτη γὰρ (ἡ σάπφειρος) μέλαινα οὐκ ἄγαν πόρρω τοῦ κυάνου τοῦ ἄρρενος.* Der Lasurstein sei dunkel nicht sehr entfernt (in der Farbe) vom „männlichen" *κύανος*. Es kann hier also nicht von einer dunkleren und helleren Sorte des Lasursteins selber die Rede sein, der zwar auch in der Regel mit mehr oder weniger Quarz durchsetzt ist und danach dunkler oder heller erscheint, aber in so allmähligen Übergängen, dafs hier von verschiedenen Arten nicht wohl die Rede sein kann. Ebenso wenig pafst hierher, wenn er sagt (s. oben), der ägyptische *κύανος*, also das blaue Glaspulver sei geigneter für die dunkleren Farben, der skythische, also der gepulverte Lasurstein für die helleren, denn hier ist eben nur von den Farben, nicht von den Steinen die Rede; und ebensowenig, wenn er gleich darauf (in demselben §. 55.) sagt, dafs die Farbenreiber aus ein und demselben *κύανος* 4 verschiedene

---

[1]) Hoskins, p. 330.

[2]) de mirab. auscult. 58.

dunklere und hellere Nüancen zu reiben verstehen. Dagegen liegt es sehr nahe daran zu denken, dafs der mit Kobalt gefärbte Glasflufs — denn nur von dem Glase kann die Rede sein — ἄῤῥην, der mit Kupfer gefärbte θῆλυς genannt wurde. Beide unserscheiden sich in der That augenfällig. Der Kobalt färbt immer mehr dunkelblau, und nähert die Glasfarbe in überraschender Weise dem tiefen Saphir-Blau des reinen nicht mit Quarz versetzten *Lapis lazuli*, so dafs beide Stoffe, besonders wenn das Glas mehr opak gehalten ist, in kleineren Amuleten, wie deren das Berliner Museum besitzt, kaum zu unterscheiden sind. Das Kupferblau neigt aber zum Helleren und geht bis zur Türkisfarbe, oft auch mit einem Stich ins Grünliche, und auch die dunkleren Sorten täuschen nicht leicht über ihren Ursprung. Dafs wir in den aufgestrichenen Farben selbst bisher nur Kupferglas, kein Kobaltglas gefunden haben, kommt ohne Zweifel daher, dafs die zum Färben verwendeten Kobalterze weniger gekannt waren. Das kostbare Kobaltglas wurde daher meist nur zu Amuleten oder Perlen verwendet.

So stimmen alle Angaben des Theophrast verständlich mit dem was uns die ägyptischen Denkmäler lehren überein; und erklären sich gegenseitig. Dagegen sind die Irrthümer des Plinius mehrfach zu berichtigen, wie dies zum Theil schon geschehen ist. Sapphirus hiefs auch ihm der *Lapis lazuli*, da er der Goldpunkte erwähnt[1]), und seiner orientalischen Heimath. Was er aber vom cyanos sagt[2]) ist nur aus Theophrast genommen, den er auch hier mifsverstanden hat. Wenn er dann (120) noch vom sapphirus hinzufügt: optumae apud Medos, nusquam tamen perlucidae, praeterea inutiles scalpturis, intervenientibus crystallinis centris, so schöpft er dies aus einer andern Quelle, in welcher Medien, das Zwischenland, statt Scythien als Heimath des Lasursteins angegeben wurde, wie von den Aegyptern Babylon. Der Benutzung zu feinem Gemmenschnitt stand allerdings die häufige Durchsetzung von Quarz einigermafsen entgegen; dafs er aber dennoch vielfach in Aegypten zu feinen Arbeiten benutzt wurde, war ihm unbekannt. Zuletzt fügt er noch hinzu: Quae sunt ex iis cyanei coloris mares existumantur. Dies ist wieder aus Theo-

[1]) 37, 139. 119. 33, 68.
[2]) 37, 119.

phrast genommen, aber unrichtig auf den Lasurstein, statt auf die blaue Smalte bezogen. Überhaupt aber ist der Name cyanos und was er von ihm sagt, geradezu nur aus griechischen Quellen ungeschickt übernommen. Der richtige lateinische Name dafür war *caeruleum*, welches er wieder an einer ganz andern Stelle für sich besonders behandelt, ohne des sapphirus und des cyanos dabei zu gedenken, obgleich auch das hier Gesagte grofsentheils indirekt auf Theophrast zurückgeht. Hier sagt er (33, 161): In argenti et auri metallis nascuntur etiamnum pigmenta sil et caeruleum. . . . . Caeruleum harena est. Huius genera tria fuere antiquitus: Aegyptium maxume probatum; Scythicum, — hoc diluitur facile et cum teritur in quattuor colores mutatur, candidiorem nigrioremve et crassiorem tenuioremve; — praefertur huic etiamum Cyprium. Bis hierher nimmt er aus Theophrast, nur dafs er von den Bergwerken gerade die Erzgruben, in denen das Cyprische caeruleum gefunden wurde, ausläfst. Die drei Arten, die er beim cyanus umgeworfen hatte, giebt er in der richtigen Ordnung des Theophrast, fügt aber der letzten, der Cyprischen, hinzu, was offenbar gegen den Sinn des Theophrast war, dafs diese der Scythischen Art vorgezogen werde. Dann aber fährt er fort: Accessit his Puteolanum et Hispaniense, harena ibi confici coepta, und geht dann auf die Bereitung der Farben zu seiner Zeit und auf die verschiedenen Preise über, was nicht hierher gehört.

Fassen wir jetzt unsere Resultate über das hieroglyphische *χesbet* übersichtlich zusammen, so hat sich folgendes ergeben.

1.) Das Wort bedeutet ursprünglich den Lasurstein, *lapis lazuli*, der wie noch jetzt aus dem fernen Osten über Medien nach Babylon eingeführt wurde, dort seinen Namen erhielt, und mit ihm nach Aegypten kam. Hier wurde er zum Theil benutzt um kleinere Amulete daraus zu schneiden. Er wird nicht selten als *χesbet en mā*, als „ächter *χesbet*“ in den Inschriften unterschieden, und in besonderer Qualität auch *χesbet nofre en Bubero* „guter *χesbet* von Babylon“, oder auch nach einem sonst unbekannten Orte *χesbet en Teflel*, „*χesbet* von der Stadt oder dem Lande Teflel“ genannt. Er wird theils in einzelnen besonders grofsen Stücken, theils in zerkleinerter zur Ultramarinbereitung vorbereiteter Form, wie Gold, Silber und andere kostbare Stoffe nach dem *ten*-Gewichte abgewogen. Auf

den Monumenten wird er in Haufen aufgeschüttet, oder auch als Farbstoff in Beutel verschlossen abgebildet. Die Griechen nannten ihn mit einem wahrscheinlich semitischen Namen den goldgesprenkelten σάπφειρος, und als Ultramarinstein κύανος αὐτοφυής, den natürlichen Blaustein, oder κύανος Σκυθικός; die Römer nannten ihn als Stein gleichfalls sapphirus, als Farbe caeruleum Scythicum.

2. Bedeutet *χ̣esbet* die Kupferlasur, auch Kupferblau oder Bergblau genannt, das sich in Krystallen oder in mehr erdiger Form meist in der Nähe von Kupfererzen findet, und daher auch vornehmlich in Cypern gefunden wurde. Aus dieser Kupferlasur, die sich zum Schneiden von Amuleten nicht eignete, konnte aber eine schöne blaue Farbe gepulvert werden, die nur wenig haltbar war. Quenstädt[1]) sagt: „früher war die Bereitung des Bergblaus aus Krystallen wichtig, weil man keine andre feine blaue Farbe hatte." Es ist der κύανος Κύπριος des Theophrast, das caeruleum Cyprium der Römer. Sie diente aber, so gut wie andre Kupfererze vorzüglich zur Anfertigung von blauem Glase.

3. nämlich bedeutet *χ̣esbet* alle Arten von Smalte oder blauem Glasfluſs, so wie die aus diesem Glas gepulverte blaue Farbe. Durch diesen Glasprozeſs wurde die sonst unhaltbare blaue Kupferfarbe eine sehr dauerhafte, und vollkommen geeignet den ächten Ultramarin des Lasursteins zu ersetzen. In den ägyptischen Annalen war der alte König genannt, welchem diese wichtige Erfindung zugeschrieben wurde. Sie ging in die ersten Zeiten des alten Reichs zurück. In den Inschriften wird dieser Glasfluſs ausdrücklich als *χ̣esbet irit*, „künstliches *χ̣esbet*" bezeichnet, im Gegensatze zum „ächten", und in den Abbildungen erscheint diese Masse in Ziegelform aufgeschichtet und so neben dem ächten *χ̣esbet* in den Schatzhäusern aufbewahrt. Es wurde aber nicht allein die Farbe des Lasursteins, sondern auch der Stein selbst durch blaues Glas nachgeahmt und zahlreiche Amulete oder Schmuckgegenstände daraus gegossen und zuweilen geschnitten. Besonders häufig war es aber Gebrauch, kleinere, und auch gröſsere aus Thon oder Stein gefertigte Gegenstände mit blauer *χ̣esbet*-Masse porzellanartig zu überziehen. Theophrast nennt dieses Glas κύανος χυτός, oder auch πεπυρωμένος, im Gegensatze zu der rohen

[1]) Mineral. p. 406.

Kupferlasur die er *κύανος ἄπυρος* nennt. Und weil diese Erfindung in Aegypten, wo auch der ausgedehnteste Gebrauch davon war, gemacht worden war, wurde dieses Glas und die daraus gepulverte Malerfarbe *κύανος Αἰγύπτιος*, von den Römern caeruleum Aegyptium, genannt. Dafs man aber diese ägyptische Smalte auch in Phönizien und in Assyrien zu bereiten gelernt hatte, geht daraus hervor, dafs unter den Tributgaben der Assyrer unter *Thutmosis III* das „künstliche" *χesbet* neben dem ächten erscheint, und dafs bei Theophrast die Notiz aus ägyptischen Annalen erhalten ist, dafs auch die Phönizier theils ungebranntes d. h. Cyprisches theils gebranntes *χesbet* nach Aegypten sendeten. Obgleich nun das allgemeine Färbemittel dieser Glasflüsse das Kupfer war, so lassen sich doch eine Anzahl von kleinen Amuleten und Perlen verschiedner Gestalt und Gröfse nachweisen, deren dunkelblaue Färbuug auf Beimischung von Kobalt beruht. Die sich darnach sondernden Farbennüancen werden bei Theophrast durch *κύανος ἄρρην* und *θῆλυς*, mas und femina bei Plinius, unterschieden.

Wir gehen zu dem folgenden Mineral der ägyptischen Reihe über.

[hieroglyphs], *mafek*;

σμάραγδος, *χρυσοκόλλα*; *smaragdus*, *molochites*, *chrysocolla*; *Smaragd*, *Malachit*, *Kupfergrün*; *Berggrün*; *grünes Glas*; *grüne Farbe*.

Das *mafek* steht mit dem vorhergehenden *χesbet* in steter Verbindung, und ihr Vorkommen ist in jeder Beziehung so gleichartig, dafs wir schon deshalb auf ähnliche Stoffe für beide schliefsen müssen. Auch der Name *mafek* schliefst sich dem des *χesbet* insofern an, als er femininisch ist, und dadurch nicht auf ein Metall, sondern auf einen Stein schliefsen läfst.

Die älteste Schreibung, die wir auf den Felsenstelen von *Wadi Maγara* und *Sarbut el χadem* auf der Sinai Halbinsel finden, war con-

stant [1]), *mefke-t*, oder auch [2]), *mefaket*, aber ohne den Arm, der sich später häufig mit verbunden findet: [3]), [4]). Dieser ist hier aber nicht *ā* zu lesen, wie auch die Varianten [5]), [6]) bestätigen, sondern ist nur sehr häufig, phonetisches Determinativ zu statt .[7])

Wie für die früher behandelten Mineralien wurde auch für *mafek* in Ptolemäischer Zeit noch ein andres Wort gelegentlich substituirt, nämlich [8]), [9]), *heb*, ohne dafs uns der Grund bekannt wäre. Das Determinativ des Steins findet sich sowohl hier, als schon in frühster Zeit (s. oben), neben den drei Kügelchen.

Die Farbe des *mafek* war grün. So ist ein Haufen dieses Stoffes, mit der Überschrift in dem schon öfters angeführten Thebanischen Grabe gemalt, wie Champollion Notices, p. 509 ausdrücklich bezeugt: grande corbeille pleine de masses vertes, obgleich er bei Hoskins durch ein leicht begreifliches Versehen blau gemalt ist und auch die Überschrift, die sich bei Wilkinson jedoch findet, weggelassen ist. Daher ist im Todtenbuche[10]) ein Baum zu dem der Verstorbene kommt von *mafek*: „ich kenne diesen Baum von *mafek*." An einer andern Stelle[11]) wird von einem Wasserbassin von *mafek* gesprochen. Amulete von *mafek* finde ich nicht erwähnt. Doch erscheint es als Ver-

[1]) Denkm. II, 116, *a*. 137, *c. d. f*.

[2]) Denkm. II, 137, *i. g. h*.

[3]) Todtb. c. 39, 13. 109, 3. Düm. Rec. IV, 9.

[4]) Todtb. c. 80, 7. und Psametich Zeit.

[5]) Düm. Rec. 9, 49.

[6]) Denkm. III, 127, *b*. Düm. Rec. IV, 21, 126, *a*.

[7]) Der Zweck war, die Lautung *me*, *ma*, wie in *ma*, dare, von der Lautung, *em*, Ⲙ, zu unterscheiden.

[8]) Düm. Rec. IV, 73, 3.

[9]) ib. 75, 6.

[10]) Todtb. c. 109, 3.

[11]) c. 39, 13.

zierung z. B. an einer Harfe; gefertigt von Silber, Gold, *χesbet*, *mafek* und allerhand edeln Steinen." [1])

Champollion hielt *mafek* für Kupfer und $\overset{D}{\circ\circ\circ}$ für Eisen, weil er in der gewöhnlichen Reihe vor dem Blei das Eisen und vor diesem das Kupfer finden zu müssen glaubte. Seine Ansicht schien später dadurch bestätigt zu werden, dafs die Landesgöttin der Sinaihalbinsel, Hathor, auf den Felsentafeln von *Wadi Maghara* und den Stelen von *Sarbut el Chadem* [2]), und ebenso auch in späten Inschriften zu Dendera „Herrin des *mafek*" und „Herrin des *mafek*-Landes" genannt wird [3]), und es bekannt ist, dafs die Halbinsel viel Kupfer und alte Kupfergruben enthält.

Als dann ein Englischer Major Macdonald im *Wadi Maghara* an den Wänden der Felshöhlen kleine in den Sandstein eingesprengte Türkise entdeckt hatte, glaubte Brugsch [4]), die alten Aegypter hätten hier auf diesen Edelstein gegraben und übersetzte *mafek* durch Türkis. Diese Meinung hat vor kurzem Gensler [5]) zu widerlegen gesucht. Er hebt hervor, dafs Macdonald selbst die sehr kleinen Türkise die er im *Wadi Maghara* fand als ziemlich unbrauchbar schildert, weil sie nach kurzer Zeit sich entfärben, und dafs die ächten Türkise sich nicht im Sandstein, sondern im Porphyr und Kieselschiefer finden. Hierzu kommen aber noch andre Gründe. Wäre ein so bedeutender Bergbau auf Türkise auf der Halbinsel getrieben worden, der es nöthig machte, dafs ganze Colonieen von Aegyptern in diese Wüste geschickt und lange Jahrhunderte hindurch, im Alten Reiche von der 4ten bis 12ten Dynastie und wieder im Neuen Reiche während der grofsen Thebanischen Dynastieen dort erhalten wurden, wo eine grofse Menge von Felsentafeln, freistehenden Stelen und selbst ein kleiner Tempel von ihrer Thätigkeit zeugen: wo ist dann die ganze Ausbeute dieses edlen Steines hingekommen? Denn weder im Berliner Museum, noch im Brittischen Museum, sind wie es scheint Gegenstände von Türkis vorhanden. Auch in andern Museen ist er, wenn über-

---

1) Brugsch, Rec. I, 26, 3.
2) Denkm. II, 137.
3) Düm. Rec. IV, 34, 3 *a*.
4) Wanderung nach den Türkis-Minen und der Sinai-Halbinsel. Leipz. 1866. p. 66 ff.
5) Aeg. Zeitschrift 1870. p. 137. ff.

haupt, doch sicher nur in sehr geringen Proben zu finden. Verblassende Türkise würden auch für die Aegypter, welche gerade auf die Haltbarkeit der Farben das gröfste Gewicht legten, überhaupt keinen Werth gehabt haben. Ferner aber ist der ächte und allein geschätzte Türkis blau; *mafek*-Farbe aber grün, und alle blaue Farbe wurde vielmehr unter dem Namen *χesbet*, κύανος, begriffen.

Wenn dann aber Gensler weiter zu beweisen sucht, dafs *mafek*, das metallische Kupfer oder die Bronze bezeichne, und demnach auf die Meinung von Champollion, die ich früher gleichfalls theilte, zurückkommt, so kann ich ihm darin jetzt nicht beipflichten.

Dafs *mafek* überhaupt kein Metall, sondern ein Stein oder steinartiges Erz war, geht zunächst daraus hervor, dafs es zuweilen das specielle Determinativ des Steins hat, und nicht wie die Metalle maskulinischen, sondern feminischen Geschlechts ist, in beiden Punkten mit dem *χesbet* übereinstimmend.

Auch darin gleicht es dem *χesbet*, dafs es nicht selten eine Farbe (nämlich die grüne) bezeichnet, wie wenn die Hathor nicht allein die *χesbet*farbige, sondern auch die *mafek*farbige [1]), und [2]) heifst, und wenn gesagt wird [4]): „der Himmel ist festlich (strahlend), die Erde erfreut (grünend)"; oder [5]) „der Himmel ist glänzend (gelb), die Erde in Freude (grün)." In der That wird die Hathor öfters blau, noch öfter grün dargestellt. Ein schöner aus Stein gearbeiteter grün glasirter Kopf der Hathor ist im Brittischen Museum [5]).

Es wird ferner wie beim *χesbet* auch ein „ächtes" *mafek* unterschieden. Unter den sechs „ächten Stoffen" die aufser Gold und Silber als gewisse zusammengehörige Jngredienzen in Dendera aufgeführt werden, wie oben erwähnt wurde, ist *χesbet* der erste und *mafek* der zweite in der Reihe. Im Schatzhause *Ramses III* sind drei Haufen aufgeschich-

---

[1]) Dümichen Temp. Inschr. II, 18, 17.

[2]) Dendera. [3]) Brugsch, Wörterb. p. 604.

[4]) Düm. Hist. Inschr. II, 57*a*.

[5]) Gallerie of antiquities, sel. from the Britisch Museum. Plate 11, no. 34. p. 21.

tet;[1]) auf dem einen steht *nub nofre en set*, „gutes Gold des Landes; auf dem zweiten *χesbet mā*, „ächtes *χesbet*"; auf dem dritten, *mafek mā*, „ächtes *mafek*." Und wenn wir das *χesbet* auch in der Form von *kenkenu* d. h. in kleinen Stücken erwähnt fanden, so scheint dies dem [2]), *mafek en ār*, zu entsprechen, denn *ār*, welches mit dem Determinativ des Steins versehen ist, kann nur das koptische ⲁⲗ, u., lapis, calculus, grando sein, also „*mafek* in kleinen Steinen."

Am bezeichnendsten ist aber für den Parallelismus mit dem *χesbet*, dafs auch das *mafek* in Ziegelform aufgeschichtet abgebildet wird[3]), neben den Ziegelschichten von *χesteb* im Schatzhause *Ramses III.* Wenn wir nun gefunden haben, dafs dieses eine künstliche, gegossene Form sein mufste, so geht daraus augenfällig hervor, dafs auch dafs *mafek*, um die haltbarste grüne Malerfarbe zu gewinnen, zu grünem Glase geschmolzen, und dann pulverisirt wurde.

Damit stimmen nun die Untersuchungen an den altägyptischen Originalen überein. Die verschiedenen grünen Malerfarben von den Wänden der Thebanischen Königsgräber, wie von Stein- und Holzsarkophagen zeigten mir unter dem Mikroskop kleine grüne Glassplitter, zuweilen untermischt mit etwas weifsem Glase.

Sehen wir uns nun nach Mineralien um, welche sowohl in ungebrannten als in gebranntem Zustand eine schöne grüne Farbe geben, so ist hier wieder eine Wahl kaum vorhanden. Das grüne Glas weist entschieden auf eine Färbung durch ein Kupferoxyd hin, und so enthalten denn auch alle grünen Glasflüsse die untersucht wurden, deutlich den nothwendigen Kupfergehalt; und ebenso die grüne Farbe selber die von den Monumenten genommen ist. Die reducirte und unreducirte Boraxperle wenn sie damit geschmolzen wird, erscheint in den zu erwartenden Farben.

---

[1]) Düm. Hist. Inschr. Taf. 34.

[2]) Düm., Rec. IV, 9.

[3]) Düm., Histor. Inschr. Taf. 32.

Ebenso unverkennbar ist aber auch als der zum Grunde liegende ungebrannte grüne Färbestoff: der gepulverte Malachit in seiner compakten Form, oder das mehr als erdiger Beschlag häufig vorkommende Kupfergrün. Vom Malachit sagt Quenstädt[1]): „Wegen der prachtvollen Farbe und Proliturfähigkeit ist das Mineral aufserordentlich geschätzt zu Fournirarbeiten; gestofsen dient es auch als grüne Farbe (Berggrün), die haltbarer ist als Bergblau, indem sich die Kupferlasur leicht in Malachit verwandelt." Die blaue Kupferlasur und der grüne Malachit sind die beiden wichtigsten Kupfererze, weil sie von Schwefel und Eisen, welche den Schmelz- und Reinigungsprocefs sehr erschweren, frei sind. Sie finden sich in der Regel in der Natur ebenso nahe zusammen, wie *χesbet* und *mafek* in den Inschriften. Nur ist das erstere kostbarer, weil es seltner gefunden wird, und wo es vorkommt durch eine ganz unbedeutende Atomveränderung in das letzere oft übergeht. Daher der Vorrang des *χesbet* vor dem *mafek*.

Es ist daher auch nicht auffallend, dafs beide Minerale, vornehmlich aber das letztere, auf der kupferreichen Sinaihalbinsel vorkamen, und hier von Alters her gewonnen wurden, theils um zu Kupfer, theils durch eine besondere Procedur zu den beiden schönsten und kostbarsten Glasflüssen und Farben verarbeitet zu werden. Der beste Beweis aber, dafs dieser Bau wirklich der Zweck der alten Minen auf der Halbinsel war, ist der, dafs ich selbst vor den Höhlen im *Wadi Maghara* ein kleines traubenförmiges Stück Malachit im Stein-Schutt gefunden und nach Berlin zurückgebracht habe. Erst bei der jetzigen Untersuchung habe ich dieses der Königl. Sammlung einverleibte Stück näher untersucht, wobei sich das Innere als Malachit erwies. Es bildet jetzt die authentische Probe des altägyptischen *mafek*, nach welchem die Halbinsel den Namen des *Mafek*-Landes erhielt. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man an Ort und Stelle ohne Zweifel noch viele andre Proben dieses Minerals, von denen mir eine zufällig ins Auge fiel, auffinden können.

Der griechische Name für das Kupfergrün war *χρυσοκόλλα*, und auch in den griechischen und römischen Autoren wiederholt sich der enge Zusammenhang und die gleichartige Besprechung von *κύανος* und

---

[1]) Mineralogie, p. 407.

χρυσοκόλλα wie in den hieroglyphischen Inschriften zwischen *χesbet* und *mafek* und in der Natur zwischen Kupferblau und Kupfergrün.

Das Wort χρυσοκόλλα bedeutet zunächst das Goldloth, weil man sich des Kupfergrüns zum Löthen des Goldes bediente. Nach Plinius (33, 93) rieb man es mit etwas Gold und dem siebenden Theil Silbers in einem kupfernen Mörser mit Knabenurin (wegen des Salmiaks darin) zusammen und erhielt so eine Mischung, die etwas leichtflüssiger als Gold und daher geschickt war Gold zu löthen.

Theophrast nennt §. 51. die χρυσοκόλλα und den κύανος unter den Farbestoffen die er in einer besondern Kategorie zusammenstellt; und §. 25. 26. sagt er nach einer langen Auseinandersetzung über die verschiedenen Arten des Smaragd, von dem „falschen Smaragd" ψευδὴς σμάραγδος, dafs er in den Erzgruben von Kypros gefunden werde, aber in so kleinen Stücken, dafs er nur zum Goldlöthen gebraucht werde; denn er eigne sich dazu ebenso gut wie die χρυσοκόλλα und nach Einigen sei er von demselben Stoffe wie diese; denn auch die Farbe sei die gleiche. Die χρυσοκόλλα sei aber reich vorhanden in den Goldgruben, und noch mehr in den Kupfergruben und deren Nachbarschaft.

Diese Worte beziehen sich unverkennbar auf den Malachit und das mehr erdige Kupfergrün. Das letztere war das eigentliche Goldloth; das erstere aber erschien zwar in seiner dichten krystallischen Form als ein andrer Stoff, wurde aber doch als wesentlich identisch mit dem Kupfergrün erkannt, und diente, wenn man die kleinen Stücke, die zu nichts weiter gut waren, vollends zerrieb ebenso gut zum Goldlöthen wie jenes.

Plinius (33, 80) sagt, dafs die Chrysocolla sich in Gold- und Silbergruben, die beste aber in Kupfergruben finde; dort bereite man sie auch künstlich, indem man den Winter hindurch bis zum Juni Wasser in den Schacht laufen und dann im Juni und Juli wieder austrocknen lasse; daraus sehe man, dafs die chrysocolla nichts anders als oxydirtes Erz sei (vena putris). Die natürliche (nativa) ist bedeutend härter und heifst uva, Traube. Aber auch sie wird noch mit dem Kraute lutum gefärbt. Sie wird in einem Mörser gestofsen, fein gesiebt, gemahlen und feiner gesiebt, das Zurückbleibende nochmals gestofsen und gemahlen; das Pulver dann in Essig erweicht, wieder gestofsen, gewaschen, getrock-

net; dann mit Alaunschiefer und dem genannten lutum getränkt. Diese gefärbte Masse nennen die Maler orobitis und machen 2 Arten daraus, eine ausgewaschene (trockne) und eine flüssige (feuchte). Beide werden in Cypern gemacht; die geschätzteste aber in Armenien, die nächstgute in Macedonien, die meiste in Spanien. Das höchste Lob ist, wenn sie eine Farbe giebt, welche am meisten der einer frisch grünenden Saat gleicht. Man reibt auch das lutum mit caeruleum an und trägt es statt chrysocolla auf; was aber die schlechteste Art giebt." Dies ist das Wesentliche der ausführlichen Beschreibung des Plinius; weiterhin sagt er noch (93), dafs nach der chrysocolla die zunächst von den Goldarbeitern in Anspruch genommen werde, auch alle ähnlich grünen Stoffe chrysocolla genannt werden; und 35, 48 dafs die Farbe der chrysocolla auch durch andere Stoffe nachgeahmt werde, was aber eine weit schlechtere Sorte giebt.

Aus dem hier Angeführten geht hervor, dafs die chrysocolla von allen grünen Farben die beste und geschätzteste war, wie die *mafek*-Farbe in Aegypten, und da sie vorzugsweise eine Kupferoxydfarbe war, wie die ägyptische gleichfalls, so mufs jeder Zweifel schwinden, dafs die chrysocolla im Wesentlichen mit dem ägyptischen *mafek* identisch war.

Allerdings kann es auffallen, dafs wir in der ausführlichen Beschreibung die uns Plinius von der Bereitung der Chrysocolla-Farbe giebt, nichts von einem Glasprocesse finden, den wir doch für das ägyptische *mafek* voraussetzen mufsten. Auch Theophrast sagt nichts davon; während er beim κύανος als χυτός und πεπυρωμένος deutlich darauf hindeutet. Dies berechtigt uns aber nur zu dem Schlufse, dafs diese sorgfältigste und kostbarste Art der Bereitung der grünen Farbe bei den Griechen und Römern nicht eingeführt war. Theophrast behandelt überhaupt die χρυσοκόλλα nicht so ausführlich wie den κύανος, sondern fast nur im Vorbeigehen; sonst würde er wohl auch hier der ägyptischen χρυσοκόλλα, wie des ägyptischen κύανος, Erwähnung gethan haben; aber auch beim κύανος sagt er nicht, dafs man in Griechenland die ägyptische Erfindung der Glasfarbe benutzt habe, und seine Anführungen aus altägyptischen Annalen über den Pharao der die Erfindung gemacht habe und über den Tribut der Phönizier an die Aegypter deutet darauf hin, dafs er diese Bereitung durch Glas nur ägyptischen Berichten entnommen habe. Es würden wenigstens erst noch Versuche mit altgriechischen Farberesten selbst

angestellt werden müssen, was ich nicht gethan habe, um über eine Anwendung der Glasfarbe bei den Griechen zu entscheiden. Dafs diese bei den Römern auch in der Benutzung des caeruleum nicht üblich war, geht aus Plinius deutlich hervor. Denn er erwähnt derselben nicht nur nicht, sondern sagt auch (33, 162): huius genera tria fuere antiquitus: (nämlich Aegyptium, Scythicum, Cyprium) und fügt dann, wie es scheint nur auf das Cyprium bezogen, hinzu: reliqua confectura eadem quae chrysocollae; diese confectura die er vorher beschrieben hatte enthält aber gerade nichts von Glasfärbung.

Es bleibt noch zu beantworten, was die Aegypter unter dem „ächten" *mafek* verstanden, den sie vom gewöhnlichen *mafek* noch unterscheiden. Auch hierin wird uns die Analogie des „ächten" *χesbet* leiten dürfen. Der gewöhnliche *χesbet* war, wie wir gesehen haben, das blaue Glas und die daraus bereitete Farbe. Der Lasurstein war davon ganz verschieden und wurde vorzüglich als Edelstein zum Schneiden von Amuleten benutzt. Dafs er auch zur Farbe gestofsen wurde ist zwar sehr wahrscheinlich; aber es wird uns nicht direkt gesagt und eine Probe von solcher Farbe läfst sich bis jetzt nicht nachweisen. Wenn die Aegypter unsern modernen Sapphir und den Türkis kannten, so werden sie ihn wahrscheinlich auch *χesbet* genannt haben durch Übertragung des Namens des ihnen vorzugsweise und zufrühst bekannten Lasursteins. An die Kupferlasur, die sie als Blaustein auch *χesbet* nannten, dachte man wahrscheinlich wenig, weil die harten blauen Krystalle selten waren, und das blaue Glas auch durch andere Kupferoxyde, wie auch durch Kobalt, gefärbt werden konnte. Das Entscheidende für die Namengebung war immer die blaue Farbe.

Ähnlich war es ohne Zweifel mit der grünen Farbe *mafek*; und auch hier giebt uns wieder Theophrast den richtigen Fingerzeig. Ich habe oben schon angeführt, dafs er in §. 25. von einem „unächten Smaragd," ψευδὴς σμάραγδος, spricht, der in Cypros und auf einer Insel bei Karthago gefunden werde. Auf dieser Insel werde er in gröfseren Massen gebrochen, in Cypern komme er nur in kleinen Stücken vor, und werde hier wie die Chrysokolla zum Löthen des Goldes gebraucht; woraus hervorgeht, dafs er darunter festen Malachit im Gegensatz zum erdigen Malachit oder Kupfergrün versteht. Den festen Malachit den wir oben schon als com-

paktes Kupfergrün in seiner traubenförmigen Gestalt uva genannt fanden, erwähnt Plinius in einer andern Stelle (37, 114) die er offenbar einer griechischen Quelle entlehnt, noch unter dem besondern Namen molochitis und sagt von diesem sehr bezeichnend: Non translucet molochitis, spissius virens et crassius quam zmaragdus, ab colore malvae nomine accepto; nascitur in Arabia. Wenn hier, wie vorauszusetzen, die Peträische Halbinsel gemeint ist, so ist hier von dem eigentlichen altägyptischen *mafek* die Rede, dessen Sinaïtische Probe wir besitzen, und so wird auch diese Stelle, wie die über den „künstlichen κύανος" auf eine ursprünglich ägyptische Quelle zurückgehen. Auch hier wird also der Malachit zunächst mit dem Smaragd zusammengestellt, wie er von Theophrast geradezu ψευδὴς σμάραγδος genannt wird.

Wenn demnach das gewöhnliche *mafek*, d. i. der Malachit oder Kupfergrün und der aus demselben bereitete grüne Glasfluſs auch Smaragd, aber falscher Smaragd, genannt wird, so folgt daraus, daſs das *mafek-en-mā*, oder ächte *mafek* auch der ächte Smaragd war.

Damit haben wir also ohne Zweifel den wirklich entsprechenden griechischen Namen σμάραγδος für das ägyptische ächte *mafek*. Da aber dieser griechiche Name selbst auf sehr verschiedene Steine angewendet wurde, und vielleicht schon der ägyptische Name *mafek* auf mehr als einen grünen Stein übertragen worden war, so ist die Entscheidung für einen modernen Namen noch immer schwierig.

Theophrast nennt §. 8. den Smaragd, zusammen mit dem Sapphir d. h. dem Lasursteine, unter denen die zu Siegelsteinen (σφραγίδια) gebraucht wurden. §. 4. und 23. spricht er in einer mir ganz unverständlichen Weise von einer Eigenthümlichkeit des Smaragd, dem Wasser bald mehr bald weniger seine Farbe mitzutheilen, und daſs seine Farbe den Augen wohl thue. Dieser Stein werde nur selten und in geringer Gröſse gefunden. Hier können wir also nur an unsern edeln Smaragd oder Beryll in seinen verschiedenen Qualitäten oder auch an unser Plasma oder grünen Chalcedon denken, die auch den Alten schwerlich unbekannt waren. Ich finde von Hausmann[1]) angeführt, daſs Irenaeus, contra haereses von der Nachahmung des Smaragdos durch grünes Glas spricht.

---

[1]) Mineralogie, 1847. I, p. 608.

Auch unter den ägyptischen Schmucksachen finden sich dunkelgrüne, leuchtende Glasperlen, die man wohl für imitirten Smaragd halten könnte. Theophrast fährt jedoch fort: „Wenn wir aber den Berichten über die ägyptischen Könige Glauben beimessen wollen, so wäre einst vom Könige von Babylon ein Smaragd 4 Ellen lang und 3 Ellen breit unter den Geschenken überbracht worden; und im Tempel des Zeus (d. i. des Amon zu Theben) seien 4 Smaragden aufgestellt worden von 40 Ellen Länge und von 4 zu 2 Ellen Dicke[1]). So steht es wenigstens in jener Schrift. Von den sogenannten Baktrischen(?)[2]) Smaragden sei aber der gröfste in Tyros, nämlich eine sehr grofse Stele im Tempel des Herakles, wenn dies nicht ein falscher Smaragd sei; woran sich die schon oben angeführte Stelle über diesen, den wir für Malachit halten mufsten, anschliefst.

Plinius widmet (37, 62 ff.) dem Smaragd den längsten Artikel unter allen Edelsteinen. Er zählt unter diesem Namen 12 verschiedene Arten auf; unter diesen als die vorzüglichsten den Skythischen und Baktrischen, die wohl zusammengehören, und dann den Aegyptischen, der aus den Hügeln bei Koptos gegraben werde. Alle übrigen Arten finde man in den Kupfergruben, unter denen daher der Cyprische der beste sei. Unter den letzteren nennt er auch einen Aethiopischen, der 25 Tagereisen von Koptos gefunden werde, und schliefst mit den Angaben des Theophrast über die grofsen Massen einer Smaragdart, welche aber vielmehr für den auch vorkommenden falschen Smaragd zu halten sei.

Später (37, 113) kommt er nochmals auf die grünen Steine zurück, und nennt darunter den Arabischen *molochitis* und den grünen *iaspis*, worauf er dann unmittelbar zu den drei Arten des cyanos, den Skythischen, Aegyptischen und Cyprischen übergeht.

---

[1]) Wie jetzt der Text lautet: *ἀνακεῖσθαι δὲ καὶ ἐν τῷ τοῦ Διὸς ὀβελίσκῳ σμαράγδους τέτταρας, μῆκος μὲν τετταράκοντα πηχῶν, εὖρος δὲ τῇ μὲν τέτταρας, τῇ δὲ δύο* giebt er keinen Sinn; für *ὀβελίσκῳ* ist *ἱερῷ* zu lesen. Die obeliskenartig geformten Steine veranlafsten die Glosse *ὀβελίσκους* zu *σμαράγδους*. Schon Plinius fand übrigens die Stelle verderbt; denn er spricht (37, 74) indem er den Theophrast anführt, von einem Obelisken, der aus vier Smaragden bestanden habe und 40 Ellen hoch gewesen sei. Obelisken und ähnliche Monumente waren in Aegypten immer monolith, und pflegten zu zweien aufgestellt zu werden.

[2]) Die Lesart ist unsicher.

Es ist nun klar, dafs wir es hier mit sehr verschiedenen Steinen zu thun haben. Von diesen sind sicher die in grofsen Massen anstehenden Steinarten, wenn von ächtem *mafek* die Rede ist, auszuschliefsen. Dafs dieser, wie der Lasurstein, nur in kleinen Stücken vorkam, lehrt auch die Darstellung in *Medinet Habu*, wo der ächte *mafek*-Stein ebenso, wie Gold und *χesbet* in mäfsigen Haufen abgebildet ist; auch der in einem Korbe aufgeschüttete grüne als *mafek* bezeichnete Haufen in dem Thebanischen Grabe war ohne Zweifel ächtes *mafek*, und zwar wahrscheinlich Skythischer Smaragd, da es von den Assyrern dargebracht wird, welche für den fernen Osten die Zwischenstation bildeten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs die Aegypter auch die wirklichen grünen Edelsteine, unsern Smaragd, den grünen Beryll, grünen Jaspis und andre kannten und aus der Ferne erhielten. Welche sie davon vorzugsweise *mafek mā* nannten, und ob sich dann in unsern Museen noch Einiges nachweisen läfst, bedarf näherer Untersuchung. In den Museen finden wir von grünen Steinen am häufigsten grünen Feldspath für kleinere Amulete verarbeitet. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dafs wir etwa in diesem Steine dessen weifslich grüne Farbe wenig schön und intensiv ist, das ächte *mafek* zu erkennen hätten. Vielmehr scheint es, dafs dieser grüne Feldspath, *uat'*, hiefs. Schwerlich wurde der ächte Smaragd zu Amuleten verarbeitet, dazu war er zu hart; er mochte nur polirt und etwa in Ringen getragen werden. Dafs man wenn auch aus geringeren Sorten ein Farbenpulver gewonnen habe, ist für Aegypten um so unwahrscheinlicher, da man die vortreffliche *mafek*-Farbe des grünen mit Kupfer gefärbten Glases hatte. Wenn nun aber, nach ägyptischen Nachrichten, von 40 Ellen langen Smaragdblöcken, die Rede war, so scheint daraus hervorzugehen, dafs man den Namen *mafek* eben auf ganz andre grüne Steinmassen gelegentlich anwendete, z. B. auf den schmutziggrünen einfarbigen Granit, dessen man sich in den Zeiten der 26. Dynastie nicht selten zu den Obelisken und grofsen Sarkophagen bediente.

Es stimmt übrigens zu dem jedenfalls viel häufigeren Gebrauche des Lasursteins, dafs das ächte *χesbet* auch in den Inschriften ungleich häufiger erwähnt wird, als das ächte *mafek*, welches mir überhaupt nicht öfter als zweimal vorgekommen ist.

Viel wichtiger für Aegypten als das ächte *χesbet* und das ächte *ma-fek*, war, das ist nie zu vergessen, die künstliche Fabrikation beider, das blaue und das grüne Glas und die daraus bereiteten Farben. Diese Glasbereitung war offenbar in alter Zeit ebenso wichtig für Aegypten als schwierig und kostbar, nicht der Ingredienzen, sondern des Schmelzprozesses wegen, daher er auch von den Griechen und Römern für die Malerfarben wenigstens wieder aufgegeben wurde. Dies allein kann auch der Grund gewesen sein, warum man diesen beiden Stoffen, in alter Zeit einen so vornehmen Platz unmittelbar hinter dem Gold und Silber, und vor den übrigen Metallen, zuerkannte. Diesen Platz behaupteten sie dann bis in die spätesten Zeiten, obgleich sich das Verhältnifs und die Ansicht darüber wesentlich verändert haben mochten, dennoch bei, wie dies mit allen ähnlichen gleichsam geheiligten Satzungen in Aegypten der Fall zu sein pflegte.

, *χomt*, ϩⲟⲙⲧ, das Kupfer, χαλκός, *aes*.

Das Zeichen für dieses Mineral findet sich in ältester Form, wie es scheint in *Wadi Mayāra*[1]), nämlich . Gewöhnlich aber hat es in der älteren Zeit des Neuen Reichs die Form , und seit der Griechischen Zeit meist, doch nicht immer, . Bei Dümichen Tempelinschr. II, 13, 3. finde ich auch einmal . Dazu kommen in den Aethiopischen Inschriften von Barkal die Formen , , . Champollion und Birch[2]) hielten für einen Schmelztiegel (creuset, crucible); dem könnte vielleicht die älteste Gestalt gleichen; für die späteren Formen sehe ich dafür wenig Anhalt.

Die Aussprache war bisher schwierig zu bestimmen, weil das Zeichen in seiner ursprünglichen Bedeutung bis jetzt nur ideographisch nicht phonetisch gefunden worden ist. Als Determinativ dagegen kommt es hinter vielen verschiedenen Worten vor, deren metallische Eigenschaft

[1]) Denkm. II, 137 c.

[2]) Bei Bunsen, Egypts place vol. I, 2*d* ed. 1867. p. 555.

es anzeigen soll, ohne dafs wir berechtigt wären daraus auf die Aussprache des ideographischen Zeichens selbst zu schliefsen. Champollion, der D durch Eisen übersetzte, legte ihm das koptische Wort ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ, ferrum, unter, ohne jedoch über die hieroglyphische Aussprache zu entscheiden. Auch E. de Rougé[1]) nahm D für „fer ou acier" und las es *ba*; ebenso Birch (l. l.) *ba*, wood, iron, or brass. Chabas[2]) giebt keine Ausprache und übersetzt „le bronze ou le fer". Dümichen[3]) giebt es ohne Aussprache durch „Metall" wieder. Brugsch im Wörterbuch schwankt auch zwischen verschiedenen Lesungen; p. 51. 581. 618. ist er geneigt *àpot* zu lesen und darunter Eisen (ⲃⲉⲛ-ⲓⲡⲉ) zu verstehen; p. 751. übersetzt er „Erz" und liest dieses p. 1592. *tehset*; schliefslich aber kehrt er[4]) zu der früheren Meinung zurück, liest *ba* und übersetzt „Eisen" (Eisenspeer), „das heilige Eisen", in den Inschriften von Edfu, welche Naville[5]) herausgegeben und erläutert, Brugsch theilweise mit Erklärung übersetzt hat.

Diese Inschriften von Edfu sind es aber, aus denen hervorgeht, dafs das Zeichen D gleich ist dem Zeichen Ɗ, dafs beide für sich allein die Aussprache *χomt* hatten, und dafs sie das Kupfer oder Erz bedeuteten. Horus und der König sind an jenen Tempelwänden von Edfu vielmal dargestellt, wie sie den Typhon in verschiedenen Gestalten, besonders unter dem Bilde des Nilpferdes mit einem Speere durchbohren. Der Name dieses Speeres, kehrt in jeder Darstellung wieder und hat die folgenden 8 Varianten:

In den drei ersten und den beiden letzten wechseln die ältere Form D und die jüngere Ɗ. Die drei mittleren geben die Aussprache *χemt*, die beiden letzten *χemes*. Der Umstand, dafs hier das ideographische Zeichen allein erscheint abwechselnd mit einer rein phonetischen Schreibung für ein und denselben Gegenstand, beweist hinreichend den ursprünglichen Lautwerth

[1]) Rev. Arch. 1860, II, 305.

[2]) Pap. mag. p. 249.

[3]) Rec. IV, p. 2.

[4]) Die Sage von der geflügelten Sonnenscheibe. 1870. p. 44. 45 ff.

[5]) Textes relatifs au mythe d'Horus. 1870. fol.

des Zeichens. Zu der Annahme, dafs wir es hier ausnahmsweise mit einem polyphonen Zeichen zu thun hätten, liegt kein Grund vor, denn wir finden das Zeichen mit keiner andern phonetischen Gruppe wechselnd. Dagegen kommt der Speer [hieroglyph], seiner phonetischen Lautung *χomt* wegen, auch geradezu für [hieroglyph] als Metall vor, selbst ohne Determinativ, z. B. Düm. Hist. Inschr. II, 56, col. 1.: [hieroglyphs] *χomt en Seti* „Erz von Asien"; wie wiederum [hieroglyphs] auch ohne das Determinativ des Speeres für den Speer gebraucht wird[1]). Die Lautung *χomt* ist zugleich die der Zahl 3, für welche ganz dieselbe hieroglyphische Gruppe vorkommt [hieroglyphs] (woraus dann mifsverständlich [hieroglyphs] geworden ist); daher ist es auffallend auch die Variante [hieroglyphs] dafür zu finden, welche nicht 3 sondern 30 bedeuten sollte. Es erklärt sich das vielleicht dadurch dafs in alter Zeit die Stämme für 3 und für 30, welche im Koptischen verschiedene sind, ϣⲟⲙⲧ und ⲙⲁⲃ, ebensowohl identisch waren, wie für 5 und 50, 6 und 60, 7 und 70, 8 und 80, 9 und 90. Dann würde in Ptolemäischer Zeit dieser Zeichenwechsel [hieroglyphs] für [hieroglyphs] nicht auffallend sein. Wir finden aber für den Speer auch die Gruppe *χoms* ganz ebenso geschrieben wie [hieroglyphs] die Aehre, ϧⲉⲙⲥ, ϩⲙⲥ spica. Hier nöthigt uns die verschiedene Endung zwei verschiedene Wörter anzunehmen, was sich, wie wir sogleich sehen werden, leicht erklärt.

Wenn wir nämlich zu dem Metall zurückkehren, dafs wir in [hieroglyphs] wiederzufinden haben, so können wir nachdem [hieroglyphs] *mafka* von den reinen Metallen ausgeschieden ist, nach der Reihenfolge der ägyptischen edlen Minerale hinter Gold, Elektrum und Silber, in [hieroglyphs] nur das Kupfer zu finden erwarten. Dieses heifst aber auch noch im Koptischen ⲡⲓ ϩⲟⲙⲧ, welches mit bekannter Erweiterung auch ϩⲟⲙⲛ̀ⲧ geschrieben wird (wie ϣⲟⲙⲛⲧ, tres, neben ϣⲟⲙⲧ, ⲙⲛ̀ⲧ, decem, neben ⲙⲏⲧ u. v. a.). Dafs aber *χomt* das Kupfer mit dem Koptischen ϩⲟⲙⲧ, aes, ein und dasselbe Wort ist, kann nicht bezweifelt werden, obgleich wir im Koptischen kein ϧⲟⲙⲧ mehr nachweisen können neben ϩⲟⲙⲧ. Die Lanze des Horus wurde nun ohne Zweifel aus Erz gedacht, oder wenigstens ihre Spitze. Dafür konnte in jeder Sprache auch einfach „das Erz" gesagt werden, das er

[1]) Düm. Temp. Inschr. I, 102, 18.

dem Typhon in den Leib stiefs. Wenn aber dafür zuweilen auch *χems* oder *χoms* gebraucht wird, so war dies der genauere Ausdruck für den „Speer,“ der entweder von demselben Stamme abgeleitet war, oder auch ein ganz andres Wort sein konnte, hergenommen von ⲡⲓ ϧⲉⲙⲥ Teb. ϩⲉⲙⲥ, spica, mit dem es wenigstens auf einen gemeinschaftlichen Grundbegriff des Spitzigen zurückgehen konnte. Dafs *χomt* oder *χoms*, die Lanze, von *χomt*, ϣⲟⲙⲧ, tres, abgeleitet sein sollte, als tricuspis, ist mir nicht wahrscheinlich, da weder die Lanze des Horus in Edfu, noch meines Wissens irgend ein andrer Speer mit drei Spitzen abgebildet wird, man müfste denn die beiden Widerhaken der Lanzenspitze, was unstatthaft ist, mitzählen wollen[1]. Auf die Verschiedenheit von hierogl. *χemt* und *χems* dürfte auch zu beziehen sein, dafs hinter *χems* das Zeichen D als Determinativ nicht fehlt, hinter dem phonetischen *χemt* aber für unnöthig gehalten wurde und in jenen Inschriften nie gesetzt wird; *χems* nämlich würde ohne Determinativ die Aehre bedeuten, und aufserdem war es die Gewohnheit alle ehernen Geräthe oder Waffen durch D zu determiniren. Natürlich konnte auch *χemt* durch D determinirt werden, und so findet sich aush ∩∩∩ D ∘∘∘ neben ∘ D ∘∘, für das Erz als Waffe, in einem späteren Zusatze des Todtenbuchs, Kap. 115, 4. 5.

Im Koptischen giebt es aufser ⲡⲓ ϩⲟⲙⲧ noch eine andre Bezeichnung für das Kupfer ⲡ ⲃⲁⲣⲟⲧ (ⲃⲁⲣⲱⲧ), und zwar scheint das letztere die speciellere Bezeichnung des Kupfers zu sein, während jenes eine allgemeinere Bedeutung hat, wie unser „Erz.“ Das scheint daraus hervorzugehen, dafs in der Zusammenstellung mit andern Metallen ⲃⲁⲣⲱⲧ gesagt wird, z. B. Zoega p. 600: ⲡ ⲛⲟⲩⲃ ⲙⲛ̀ ⲡ ϩⲁⲧ ⲙⲛ ⲡ ⲃⲁⲣⲱⲧ, Gold, Silber und Kupfer; ⲧ ϭⲓⲛⲣϩⲱⲃ ⲉ ⲡ ⲃⲁⲣⲱⲧ metallurgia, kommt vor wie ⲥⲁ ⲛ ϩⲟⲙⲛⲧ, aerarius faber; sonst kommt ϩⲟⲙⲧ namentlich auch für pecunia vor. Auffallend ist die Verbindung ϩⲟⲙⲛⲧ ⲛ̀ ⲃⲁⲣⲟⲧ was durch χαλκελί-βανος übersetzt wird, während es zunächst eher Kupfermetall, oder Kupfererz zu bezeichnen scheinen würde, wobei aber ⲃⲁⲣⲟⲧ jedenfalls wieder das Speciellere von beiden sein mufs.

---

[1] Von einer Gabel mit drei Zacken wird ausdrücklich gesagt: ⲟⲩ ϣⲗⲓϭ ⲛ̀ ϣⲟⲙⲛⲧ ⲛ̀ ⲧⲁⲡ. Zoega, Catal. 334.

Hieroglyphisch kommt das Wort ⲃⲁⲣⲱⲧ für ein Metall nicht vor; es mufs sich daher erst später gebildet haben, und scheint in seinem ersten Theile dem hieroglyphischen [hieroglyphs] *bāa* hartes Mineral, Gestein, zu entsprechen. Es vertrat also [hieroglyphs] *homt* das Erz im engern und weiteren Sinne. Im Decret von Kanopus lin. 37 wird [hieroglyphs] *uīt en āner ropu homt*, übersetzt durch στήλη λιθίνη ἢ χαλκῆ.

Das Kupfer wird wie das Silber und Blei in grofsen Platten, die an einander lehnen, abgebildet[1]) in der Schatzkammer *Ramses III.* im Tempel zu *Medīnet Habu.* Unter den Tributgaben, welche die Völker Syriens und Assyriens, die Rotennu, Anaukasa, Asi u. a. *Thutmosis III.* bringen[2]) wird vornehmlich auch Kupfer und Blei erwähnt, und zwar ersteres immer als [hieroglyphs], Kupfer in seinem Gestein, wie wir oben das „Gold in seinem Gestein" gefunden haben, d. h. Kupfer (oder Gold) in rohen Klumpen, massiv aber nicht rein geschmolzen. Nur einmal[3]) fehlt der Zusatz, ist aber wohl der Bedeutung nach zu ergänzen. Denn es ist kaum zu bezweifeln, dafs diesen rohen Kupferklumpen das [hieroglyphs] *χomt sotefu*, „das geschmolzene oder gereinigte Kupfer" (kopt. ⲥⲟⲧϥ, ⲥⲱⲧϥ, Teb. purus, purgatus; ⲥⲱⲧϥ Memph. effundere) gegenübergestellt wird, welches in der grofsen Inschrift von Karnak[4]) von den Asiatischen *Asi* geliefert wird.

Das rohe Kupfer wird wie das Blei, immer nach [hieroglyphs] *tob*, d. i. nach Ziegeln (kopt. ⲧⲱⲃⲉ, ⲧ. *later*) gemessen. So finden sich Massen von 40 *tob* (Auswahl, XII, 11.) 80 *tob* (ibid., 33), 40 *tob* (Denkm. III, 30, a, 1.), 2 *tob* (III, 31, a, 8), 76 *tob* (III, 31, a, 6).

Von Wichtigkeit ist nun hierbei die oben erwähnte Stelle vom gereinigten Kupfer. Diese lautet: [hieroglyphs], *tob* 108 *em χomt sotefu ten* 2040 d. i. „108 Ziegel von gereinigtem Kupfer (im Gewicht von) 2040 *ten*." Hiernach wog durchschnittlich jeder Ziegel $18\frac{8}{9}$ *ten.* Das ist offenbar so zu verstehen, dafs das ausgeschmolzene flüssige Kupfer in Formen gegossen wurde, welche,

[1]) Düm. Hist. Inschr. Taf. 34.

[2]) Auswahl XII, 11. 33. Denkm. III, 31, *a*, 6. 8. III, 30, *a*, 17.

[3]) Denkm. III, 30, a, 1.

[4]) Auswahl XII, 35.

wenn ganz voll gegossen, wahrscheinlich die runde Zahl von je 20 *ten* = c. 1818 Gramm = c. $3\frac{1}{3}$ Zoll-Pfund enthielten. Da aber die Formen meistens nicht ganz vollgegossen wurden, um das Überlaufen zu vermeiden, so blieb der Ziegel etwas unter seinem vollen Gewichte. Es kam auch darauf wenig an, da die niemals ganz gleichen Ziegel, wenn sie erkaltet waren, doch wieder nachgewogen werden mufsten. Ganz dieselbe Praxis, auch in ungefähr gleichen Massen und Formen, wird noch heutzutage in Silberschmelzwerken, die ich vor kurzem besucht habe, befolgt. Bei dem rohen Kupfer oder Kupfererze konnte natürlich keine Ziegelform vorhanden sein. Wenn wir nichts desto weniger auch das rohe Kupfer nach *tob* gemessen finden, so war hier *tob* ohne Zweifel nur als das gröfsere und gröbere Gewicht von 20 *ten* gemeint, weil es hier auf die feinere Messung nach *ten* nicht ankam. Das Gold, Elektrum und Silber wurde beim Ausschmelzen zwar auch zuweilen in Ziegelform gegossen, wie wir oben gesehen haben; hier aber wurde des hohen Werthes wegen nie nach *tob* sondern gleich nach *ten* und *kite* gemessen. Das Kupfer hatte weniger Werth, daher man es wohl auch im gegossenen Zustande nicht immer nach *ten*, sondern auch nach *tob* abzumessen pflegte, wie man auch das gegossene Blei — denn in diesem Zustande ist Blei wohl immer zu denken wenn es als Tribut erscheint — stets nur nach der Anzahl der Ziegel, nie nach *ten*, mafs. In jener Stelle sind nun aber einmal beide Mafsangaben verzeichnet, woraus wir lernen, dafs der volle Ziegel Kupfer 20 *ten* wog. Ob die Ziegel der edleren Metalle dieselbe Schwere hatten und daher an Umfang kleiner waren, oder von gleicher Gröfse und schwerer waren, darüber läfst sich jetzt nichts entscheiden.

In spätern Inschriften z. B. in Dendera[1]) kommt öfters vor [hieroglyphs], *χomt keme*, schwarzes Kupfer. Dieses ist namentlich eins von den verschiedenen Metallen, aus welchen die 14 einzelnen Glieder des Osiris zu heiligem Gebrauche gefertigt werden sollten, nämlich aus Gold, Silber und Schwarzkupfer[2]) aus letzterem wurde die Brust, der Bauch (nach Dümichen's Vermuthung) und die Ohren gemacht. Es ist klar, dafs auch

---

[1]) Düm. Rec. IV, 3, 17 a. 10, 55 a. 56. 57 a. 17 a.

[2]) S. Dümichen, l. l. Text p. 7.

hier nur von ausgeschmolzenen Kupfer die Rede sein kann, da es verarbeitet ist. Auch jetzt noch heifst das einfach geschmolzene Kupfer zuerst „Schwarzkupfer"[1]) und in derselben Bedeutung sprachen schon die Griechen von *χαλκὸς μέλας*. Es heifst dunkel oder schwarz im Gegensatz zu den vielen helleren Mischungen von Bronze, Prinzmetall (*χαλκὸς λευκός*), Messing (cuivre jaune), deren einer Theil Kupfer ist.

Da man, wenigstens in späterer Zeit, das reine Kupfer durch die besondere Bezeichnung „Schwarzkupfer" unterschied, so scheint daraus hervorzugehen, dafs *χomt* für sich allein nicht nur dieses sondern auch die verschiedenen Mischungen von Bronze bezeichnete, wie sie häufig bei der Verarbeitung zu Gefäfsen, Instrumenten und kleinen Statuen angewendet wurden. In der That bestehen viele Gegenstände in den Europäischen Museen die hierher gehören nicht aus reinem Kupfer, das sich namentlich für den Gufs weniger eignet, sondern aus mannigfaltigen Legirungen, an denen man ohne Zweifel auch die helleren Farben schätzte. Es finden sich zuweilen Gegenstände von fast messingähnlicher Gelbheit. Einzelne Stücke des Berliner Museums sind von Vauguelin analysirt worden. Ein Spiegel den er untersuchte enthielt $85\frac{0}{0}$ Kupfer, 14 Zinn und 1 Eisen. Wenig verschieden ist die Komposition eines andern Spiegels und die zweier Instrumente, während ein Dolch nur wenig Zinn enthält aber mit einer harzigen Substanz gemischt ist, welche wohl den Rost abhalten sollte[2]). Aus den Gräbern und Tempeln sind uns vornehmlich eine grofse Anzahl von Göttern, heiligen Thieren und Emblemen erhalten von sehr verschiedenen Gröfsen. Unter den Göttern ist namentlich die Triade von Abydos: *Osiris*, *Isis* und *Horus* besonders häufig vertreten. In dem Berliner Museum befinden sich zwei Osirisstatuen, die eine von 19 Zoll Höhe mit Spuren von Vergoldung, die andere von $16\frac{1}{4}$ Zoll. Eine schön gearbeitete weibliche Figur, die aber ihre Attribute leider verloren hat, ist $21\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und eine Bronzefeder mit Horn und Uräus, welche zu einem Kopfputz des Osiris oder eines Königs in Osirisform gehörte, hat eine Proportion, nach welcher

---

[1]) Hausmann, I, 36. Quenstedt, p. 617.

[2]) Passalacqua, Catalogue, Paris 1826. p. 238.

sie zu einer lebensgrofsen Statue von c. 5′ 9″ gehört haben müfste. Bei weitem die gröfste Anzahl der in den Museen befindlichen Bronzefiguren gehört in die Zeiten etwa der Psametiche. Doch kommen auch ältere vor, und das Berliner Museum besitzt eine besonders interessante Statuette in Kupfer oder Bronze des Königs *Ramses II.* in Osirisform, also wohl aus seinem Grabtempel zu Theben, von feinster Arbeit mit der Inschrift die den Namen des Königs nennt. Diese, jetzt etwas platt gedrückte Statuette, war hohl gegossen, eins von gewifs wenigen Beispielen von Bronzehohlgufs aus so früher und fest bestimmter Zeit des 14. Jahrh. v. Chr. Aufserdem finden sich in den Museen noch Instrumente aller Art, wie Sistren, Schlüssel, Schlösser, Löffel, Nägel, chirurgische Instrumente; Waffen, wie Dolche, Beile, Messer, Lanzenspitzen; ferner Spiegel, Spangen, u. v. a., namentlich aber auch Gefäfse, besonders heilige Schöpfgefäfse mit ihren langstieligen Löffeln, Schalen, Näpfe u. dgl.

In den alten Inschriften, namentlich in den mehrerwähnten von Karnak[1]) werden *hunnu* von Bronze erwähnt. Das Wort entspricht dem koptischen ϩⲛⲁⲁⲩ, ϩⲛⲟ vas, supellex, instrumentum quodvis also zunächst „Gefäfse“ worauf auch das Determinativ führt, dann aber jedes Geräth oder Instrument.

Dem gemäfs werden dann auch eine grofse Menge von einzelnen Geräthschaften, Waffen, Vasen genannt, welche alle *D* zum Determinativ haben. Es ist dieses dann nicht als ein besonderes Wort zu nehmen und etwa durch „ehern“ zu übersetzen, sondern es zeigt nur an, dafs der Gegenstand zu der Klasse der ehernen, vielleicht auch der metallenen Geräthe überhaupt gehört; denn auffallender Weise wird zuweilen ausdrücklich angegeben, dafs ein Gegenstand aus einem andern Metall, z. B. aus Gold bestehe und dennoch wird *D* als Klassendeterminativ, denn als solches ist es dann anzusehen, noch hinzugefügt. So wird in Karnak[2]) unter den Beutestücken der Assyrer angeführt: *nub: mekrot'ina sám em χesteb* „Gold: ein Stab[3]) aus-

[1]) Rev. Arch. 1860, II, pl. XVI., l. 33.

[2]) Denkm. III, 32, 34.

[3]) Wohl zurückzuführen auf מַקֵּל, pl. מַקְּלוֹת, baculus, pedum; מַקֵּל יָד hasta.

gelegt(?) mit Lasurstein (oder ausgegossen mit blauem Schmelz). Und ebendaselbst [1] *men: meses en χer*, (aus) *Men*-Metall (worüber unten): ein Kriegshelm, wofür auch [2] mit dem Determinativ der Thiere, hier des Leders, geschrieben wird, weil der Helm aus Metall oder aus Leder oder aus beiden gefertigt war. In Edfu [3] ist von einem Schrein(?) für gewisse Ingredienzen die Rede . , *beti en hat nub*, ein Metallschrein von Silber und Gold, ebenso in Dendera. Es findet sich ferner [4] *apet*, ⲁⲡⲟⲧ, ⲁⲫⲟⲧ, calix, scypha, von Gold: . Aufserdem werden genannt: [5], *t'aroua*, der Harnisch, auch [6] *t'aroina* mit dem Determinativ des Leders versehen, aus gleichem Grunde wie *meses* der Helm; von Rougé ohne Zweifel richtig erklärt und mit שִׁרְיוֹן, סִרְיוֹן, der Harnisch, zusammengestellt.

 ein Gegenstand, wohl eine Waffe, die de Rougé [7]) für Beinschienen nimmt, obgleich sie dann aufrecht abgebildet sein würden [8]). Die richtige Form scheint die eines Dolches in der Scheide zu sein [9]).

 [10]), [11]), *māreḥ*, nach Brugsch kopt. ⲙⲉⲣⲉϩ(?) spiculum, lancea, dann ein Gefäfs.

 , *χā*, die Kopfbedeckung, der Helm, kopt. ϣⲱⲓ, pars superior, nach Brugsch Wörterb. p. 1055. überhaupt Waffen: ohne Zweifel dasselbe Wort, wie , .

---

[1]) Denkm. III, 30, a, 15.

[2]) Denkm. III, 32, 27.

[3]) Düm. Rec. IV, 90, 6. 92, 18. Text p. 51. cf. ibid. 10, 54. 59, wo *beti* ebenso determinirt maskulinisch ist.

[4]) Düm. Rec. IV, 24, 14. Brugsch, Wörterb. p. 50. 51. 1373.

[5]) S. de Rougé, Rec. Arch. 1867, II, 96.

[6]) Brugsch, Rec. II, 54, 2. 4. 6. Wörterb. p. 1706.

[7]) Rev. Arch. l. l.

[8]) Pleyte, Aegypt. Zeitschr. 1871, 16.

[9]) Düm. Hist. Inschr. 5, 61.

[10]) Brugsch Wörterb. p. 608.

[11]) Derselbe Aeg. Zeitschr. 1865, 68,

, *maloī*, nach Brugsch Wörterb. p. 609 *emli*, ein Thürtheil.

, *uten*, ein Metallring, nach Brugsch p. 306.

, *t'am*, ein metallenes Scepter. Todtenb. K. 30, 3.

, Stadt *šenṭeb*, nach Pleyte, Papyr. de Turin 1871. p. 16.

, , *ut*; „ein Kessel, Pfanne" nach Brugsch Wörterb. p. 1685.

In andern Fällen, wo das Zeichen mit dem Determinativ versehen ist, müssen wir dieses nicht selbst als Determinativ ansehen, sondern als besonderes Wort für „ehern," z. B.

, *uṭḥ*, ein eherner Schöpfkrug, kopt. ⲟⲩⲟⲧϩⲉ, haustrum; Brugsch, Wörterb. p. 300.

, *ṭab*, nach Pleyte[1]) ein (ehernes) Gewicht, = . Ferner gewisse eherne Gefäfse, deren Namen in der Aethiopischen Stele von Dongola[2]) erwähnt werden,

, *sonuter kalere χomt āa-u* 3, drei grofse eherne *kalere*-Gefäfse voll Weihrauch.

, zwei grofse *kalere*-Gefäfse von Erz. Vgl. und auf einer Stele von Barkal in Bulaq.

, dreizehn Milchgefäfse von Erz.[3])

zwei Trinkgefäfse von Erz.

sechs *Hal*-Gefäfse; cf. Brugsch, Wörterb. Henkelgefäfs, und , *Hen*-Gefäfse von Elektrum; und ein *Haro*-Gefäfs von Silber, Stele Barkal.

kes-Gefäfse von Erz.

, sechs Waschgefäfse, *emseṭi*, von Erz.

---

1) Aeg. Zeitschr. 1871, p. 17.

2) Denkm. V, 16, b, 9ff.

3) cf. Brugsch, Wörterb. p. 609: γαλακτοφόρος; ein *Mahen*-Gefäfs von Silber auf einer Stele von Barkal in Bulaq.

[hieroglyphs], sechzehn *Rolet*-Gefäfse von Erz.

[hieroglyphs] zwei *Teχtet*-Gefäfse von Erz.

[hieroglyphs] zehn *Reb*-Gefäfse von Erz.

[hieroglyphs] zwei *Bāt'a*-Gefäfse von Erz.

[hieroglyphs] zwei *Ap*-Gefäfse von Erz.

Eine andere Reihe von acht verschiedenen ehernen Gefäfsformen findet sich auf der schon angeführten Stele von Barkal in Bulaq, vom 16. Jahre des Königs *Hor-si-ātef*. Dabei fällt namentlich der grofse Reichthum an besonderen Namen für die verschiedenen Arten derselben auf, woraus auf eine grofse Entwickelung dieses Kunstzweiges und der Erzbildnerei überhaupt zu schliefsen ist. Auch liegt darin eine neue Bestätigung, dafs hier nicht etwa von Eisen, sondern nur von Bronze oder Kupfer die Rede sein kann.

In den alten Inschriften wird das Kupfer und die kupfernen Geräthe immer von Asiatischen Völkern gebracht, namentlich Kupfer (ohne Beisatz), Blei, *χesbet* und [hieroglyphs] *uat'* von den *Tahi* in Syrien, Rohkupfer von denselben oder von den Assyrern (*Rotennu*), das gereinigte Kupfer von den *Asi*. Dafs Kupfer und Kupfererz (*mafka*) seit ältester Zeit auf der Sinaihalbinsel durch Kolonien der Aegypter selbst gewonnen wurde, ist schon oben gesagt worden.

Kostbare Thüren pflegten aus dem festesten Holze gemacht und mit Erz beschlagen zu werden. So heifst es unter *Ramses III.* in Medinet Habu[1]) [hieroglyphs] *ā em āš ānḫe em χomt* „Thür in Cedernholz eingerahmt mit Erz; unter *Sethos I.* in Abydos[2]) [hieroglyphs] *ā-ui nebṭ em χomt, nub em āsem* „die Thürflügel beschlagen mit Erz, verziert mit Elektrum."

Das Erz wird dann nicht selten noch besonders als Asiatisches Erz bezeichnet, welches ohne Zweifel vorzüglich geschätzt war. In Theben unter *Taharka*[3]) werden erwähnt: (Thüren aus gutem Sykomoren-

[1]) Düm. Hist. Inschr. II, 47, c, 16. Vgl. I, 87, 2. in Edfu.

[2]) Brugsch, Rec. I, 12, 3.

[3]) Düm. Hist. Inschr. II, 48, 8.

holze) *nebt em χomt Seti* „beschlagen mit Erz aus Asien,“ und in Edfu[1]): (Thüren aus ächtem *Au* Holze von *Tepχet*) „verziert mit Asiatischem Erze“ und ebendaselbst[2]) „Cedernholzthüren, eingerahmt mit Asiatischem Erze“, also ganz wie oben in Medinet Habu bis auf den Zusatz der Asiatischen Herkunft.

, , *men*,

und , , , *tehäset*, *tehseti*, *tehset*, **ⲡⲓ ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ**,

das Eisen, der Stahl, ὁ σίδηρος, ferrum.

In Karnack[3]) findet sich die folgende Aufzählung von Tributgaben: [4]) „Gold, Silber, Lasurstein, Smaragd, Kupfer, *men*, Blei, Farben, Smirgel.“ Hinter *men* würde nochmals das Kupfer folgen, wenn das doppelte Determinativ streng zu nehmen und auf zwei Wörter daraus zu schliefsen wäre. Das ist aber nicht der Fall. In andern Stellen steht entweder [5]) allein, oder [6]). In der letzteren Schreibung kann nur Determinativ zu *men* sein. Dafs man oben die drei Körner nochmals vor dem Determinativ gesetzt hat, könnte darin für den Schreiber einen Grund gehabt haben, dafs die Silbe *men* gar zu vieldeutig war und man daher lieber zu viel als zu wenig determiniren wollte,

---

[1]) Düm. Temp. Inschr. I, 87, 2.

[2]) Düm. Temp. Inschr. I, 102, 14.

[3]) Denkm. III, 30, b, 10.

[4]) Brugsch, Rec. I, 43, 10. giebt statt dieser Gruppe ; der Papierabdruck, den ich besitze, läfst aber keinen Zweifel über die richtige Lesart; kommt auch sonst nie als Femininum vor; das Determinativ des Steins ist vereinzelte Ausnahme, vielleicht zur Unterscheidung von dem gleich darauf folgenden Determinativ .

[5]) Auswahl XII, 32. 40. 41. Denkm. III, 32, 26. 27. 65, a, 14. 30, 15. 32, 31. 34.

[6]) Düm. Hist. Inschr. I, 4, 36. II, 48, a, 13. Stele des *Pianχi* von Barkal lin. 57.

ein Pleonasmus der nicht ungewöhnlich ist und in unsrer Gruppe selbst mir noch zweimal vorgekommen ist[1]).

Aus *men* wurden vorzugsweise Geräthe gefertigt [hieroglyphs] *hunnu*, wie wir deren auch aus edlern Metallen, aber seltner, gefunden haben. So werden in der Beute *Thutmosis III.*[2]) aufgezählt: „100 *ten* Silber, 100 *ten* Gold, *χesbet*, *mafek*, Geräthe von *men*"; und unter demselben[3]): „Stiere, *mafek*, Geräthe von *men*"; unter Menephthes[4]): „Silber. Gold, Geräthe von *men*." Ferner im Tempel von Amada unter *Amenophis II*[5]): Geräthe von Silber und *men*"; unter Taharka in Theben[6]): Opfertische von Silber, Gold, und *men*"; auf der Stele des *Pianχi*: „Silber, Gold, *χesbet*, *men* und allerlei edle Mineralien."

Aufserdem wurden gewisse Waffenstücke aus *men* gefertigt, oder doch zum Theil damit versehen, namentlich die *meses en χer* [hieroglyphs][7]), die ich für Kriegshelme halte, eine Gruppe, welche bald mit dem Determinativ des Leders [hieroglyphs][8]), bald mit dem des Kupfers [hieroglyphs][9]) geschrieben wird, oder gar keins erhält, offenbar, weil die Kriegshauben meist aus Leder bestanden, aber auch mit Metall überzogen wurden. Denselben Wechsel fanden wir oben bei den Panzern *t'arona*, welche theils aus Leder, theils aus Metall bestanden. Noch ein andres Kriegswams [hieroglyphs], [hieroglyphs] *χenel*, *χenru*, worin Brugsch[10]) das koptische ⲛ ϣⲁⲣ pellis, vestis pellicea, erkannt hat, wird in den von ihm angeführten Stellen nur als Leder determinirt, findet sich aber in der grofsen Inschrift von Karnak[11]) ausdrücklich als aus *men* gefertigt und mit Gold verziert. Endlich wurde auch die bekannte Waffe

1) Auswahl XII, 3. Brugsch Rec. II, 56.
2) Auswahl XII, 3. Vgl. Denkm. III, 32, 31.
3) Brugsch, Rec. II. 56, 7.
4) Düm. Hist. Inschr. I, 4, 36.
5) Denkm. III, 65, a, 14.
6) Düm. Hist. Inschr. II, 48, a, 13.
7) Denkm. III, 32, 26.
8) Ausw. XII, 41. Denkm. III, 32, 26.
9) Denkm. III, 30, a, 15.
10) Wörterbuch p. 1105.
11) Denkm. III, 32, 34.

χopš, vorzugsweise aus *men* gearbeitet. In einem Grabe von Qurnah[1]) werden 360 *χopš* aus *men* erwähnt.

In der Beute kommt das *men* entweder nur in ganz allgemeinen Aufzählungen nach den Stoffen, oder verarbeitet vor, nicht nach bestimmten Quantitäten in *tob* oder *ten* gewogen.

Es ist nun aber wohl zu bemerken, dafs alle hier angeführten Inschriften, in welchen das *men* vorkommt, ausschliefslich der früheren Zeit angehören. Die späteste Erwähnung ist unter dem Aethiopen *Taharka* und unter dem der Zeit nach nicht fern stehenden Könige von Aethiopien *Piānχi*.

Dagegen tritt in der späteren Zeit eine andre Gruppe an die Stelle, *teḥset*, welche wiederum in den frühern Dynastien bis jetzt nirgends erschienen ist, und sich schon dadurch als die Stellvertreterin des älteren *men* zu erkennen giebt, dafs auch sie bald ohne andres Determinativ als die Körner, bald aufserdem mit dem besondern Determinativ des Kupfers erscheint. Brugsch[2]) hielt es daher für identisch mit dem Metall, und gab diesem die Aussprache *teḥest*. Dem widerspricht aber, dafs, wie wir oben gesehen, die besondere Gruppe mit seiner Aussprache *χomt* in der Griechischen Zeit keineswegs verschwindet, sondern nicht selten, sogar in ein und derselben Inschrift, neben jener erscheint[3]).

Geräthe und Waffenstücke aus *teḥāset* kommen zufällig nicht vor, weil die Inschriften keine Gelegenheit dazu bieten; dagegen werden besonders Thürschlösser, Beschläge, Thüreinfassungen und ähnlicher Bedarf in den Tempelräumen aus diesem Metall angeführt[4]).

Man erhielt es aus Asien[5]) und insbesondere aus [6]) *Pers*, Persien, *p-ā-en-mas*[7]), die Insel *Mas*[8]) (Cypern?), und einem

[1]) Brugsch, W. B. p. 1710.
[2]) Ibid. p. 1591.
[3]) Düm. Rec. IV, 67, 8. Hist. Inschr. II, 56, col. 1. 2.
[4]) Düm. Rec. IV, 72, 10. 67, 8. Hist. Inschr. II, 56.
[5]) Düm. Hist. Inschr. I, 111, 2. Rec. IV, 74, 10, u. a.
[6]) Düm. Rec. IV, 67, 8.
[7]) Ibid.
[8]) Über die Aussprache s. Pleyte, Aegypt. Zeitschr. 1868, p. 48.

Orte oder Landschaft [hieroglyphs] *Bektot*[1]). Von dem letzteren heifst es in Dendera: [hieroglyphs], *Nen-f net Bektot* (*χer*) *tehạset em rer-f em bi nu to-Sati er χeker heken nu a-u en at-et er anhe* (*kera*) *nu āt-et tun tehạset er terīt-et*, „Er (der König) bringt dir (der Hathor) das Land Bektot versehen mit *tehạset* in seiner Natur aus den Minen Asiens um anzufertigen die Schlösser der Thüren deiner Wohnung und um einzufassen die (Schreine?) deiner Wohnung, darbringend das *tehạset* zu deinem Hause.“

Überblicken wir nun, was hier über die Gruppen *men* und *tehset* zusammengestellt ist, so könnte man zunächst wohl versucht sein, das so bezeichnete Metall für Bronze zu halten. Es führt darauf das Determinativ des Kupfers, welches immer der Hauptbestandtheil der Bronze ist. Alle Waffen oder Geräthe die wir daraus gearbeitet finden, kommen entweder auch aus Kupfer vor, oder eignen sich doch sehr wohl aus Bronze hergestellt zu werden. Auch die allgemeine Herkunft der besten Sorte aus Asien stimmt mit dem Kupfer überein. Die zahlreichen Gegenstände endlich die sich aus Bronze in den Gräbern erhalten haben, lehren die frühe Kentnifs dieser so wichtigen Legirung, welche gewöhnlich gegen 12 bis 14 Procent Zinn enthält, aber auch gröfsere Verschiedenheiten, wie schon die Farbe lehrt, darbietet.

Dennoch müssen wir uns, wie mir scheint, unbedenklich dafür entscheiden, dafs *men* und *tehset* nicht die Bronze sondern das Eisen bezeichneten. Zwar finden wir in den Gräbern überaus wenig Gegenstände aus Eisen, und was sich bis jetzt gefunden hat, ist entweder nachweislich aus sehr später Zeit oder läfst sich doch seiner Herkunft nach nicht sicher bestimmen, oder ist überhaupt nicht antik. Aber es hat sich auch aus dem Griechischen und Römischen Alterthume sehr wenig Eisen erhalten, und die Hauptursache davon ist ohne Zweifel überall die, dafs sich alles Eisen, wie es in der Natur mit Ausnahme des Meteoreisens nie massiv angetroffen wird, so auch stets durch den Sauerstoff in der Luft oder in der Erde wieder auflöst und im Laufe der Zeit gänzlich ver-

[1]) Düm. Rec. IV, 76, 11. Vgl. 72, 10. 74, 10.

schwindet. Dafs aber das Eisen den Aegyptern schon früh bekannt und in gewöhnlichem Gebrauche war, kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen. Es ist nicht zu vergessen, dafs Aegypten Jahrtausende hindurch zu den civilisirtesten Völkern des Alterthums gehörte, wenn nicht an ihrer Spitze stand, und dafs alle für das Völkerleben wichtigen Entdeckungen so weit sie nicht von ihnen selbst ausgingen, doch durch ihre ununterbrochenen engen Beziehungen zu den übrigen Culturvölkern der alten Welt ihnen sogleich zuflossen und von ihrer hochgebildeten Technik und Industrie ausgebeutet wurden. Der wichtige Fortschritt in der Metallurgie der mit der Gewinnung des Eisens verbunden sein mufste, konnte sehr wohl von Aegypten ausgehen, denn das Material dazu findet sich überall verbreitet, und auch in Aegypten ist wenigstens éine alte Eisenerzmine noch jetzt nachgewiesen worden[1]). Wenn die Entdeckung aber von einem andern Lande der alten Welt ausging, so mufste sie doch alsbald den Aegyptern bekannt werden, und das Eisen würde von ihnen nöthigenfalls aus grofser Ferne, wie andre Stoffe bezogen worden sein, bis sie zur eignen Fabrikation nähere Gelegenheit fanden. Nun aber war das Eisen den Griechen schon von frühster Zeit her ein viel verwendetes Metall, das von Homer häufig genannt wird. Auch das Härten des Eisens durch Eintauchen in kaltes Wasser war bekannt, wie aus der Erzählung von der Blendung des Polyphem hervorgeht[2]). Ebenso geht die Erwähnung des בַּרְזֶל, *barzel*, im Alten Testament bis in die Bücher Mosis zurück, und das im Jeremias (15, 12) erwähnte „Nordische Eisen“ war ohne Zweifel ein besonders vorzügliches; man nimmt es für gehärteten Stahl.

Die alte Tradition[3]), dafs das Eisen später aufkam als das Kupfer hat darum nicht weniger Wahrscheinlichkeit, weil jenes nie, wie dieses, gediegen gefunden wird und die technische Behandlung um es zu schmelzen und bearbeitungsfähig zu machen weit schwieriger ist als bei diesem. Daher mag es auch gekommen sein, dafs das Eisen früher geschätzter

[1]) Wilkinson, Mann. u. Cust. III, 246.
[2]) Od. 9, 392.
[3]) Hesiod. Op. 151.

war, namentlich in verarbeiteten Zustande[1]), als später, und dafs es, auch abgesehen von seinen übrigen ihm eigenthümlichen guten Eigenschaften, noch bis in späte Zeiten bei verschiedenen Völkern dem Kupfer an Werth nicht viel nachstand. Für dieselben Geräthe war bald Kupfer bald Eisen im Gebrauche, so namentlich für Waffen aller Art, für welche bald das eine bald das andre vorgezogen wurde. Bei den Israeliten gehörten zu den Tempelschätzen nicht nur Gold und Silber, sondern auch eherne und eiserne Geräthe[2]). Zum Salomonischen Tempelbau wurde Gold, Silber, Kupfer, und hunderttausend Talente Eisen gegeben;[3]) das letztere namentlich zu Nägeln und Thürbeschlägen,[4]) wie das *teḥset* in den Aegyptischen Tempeln. Die Lanzenspitze des Goliath war von Eisen[5]), während Helm, Panzer und Brustschienen von Erz waren.

Es ist klar, dafs, wenn die umwohnenden Völker das Eisen so früh im gewöhnlichen Gebrauche hatten, auch die Aegypter es noch viel früher als bei jenen nachzuweisen ist gekannt und allgemein angewendet haben werden. Es mufste daher auch in entsprechendem Mafse in den Inschriften vorkommen, namentlich da, wo die übrigen Metalle genannt werden, und bei Erwähnung der Gegenstände, die aus Eisen verfertigt zu werden pflegten. Eine andre Gruppe für das Eisen als *men* in den früheren und das entsprechende *teḥset* in den späteren Inschriften bietet sich nun aber entschieden nicht dar; wenn daher in Bezug auf die einzelnen angeführten Stellen in der That sehr wohl ebensowohl an Bronze wie an Eisen bei jener Gruppe gedacht werden könnte, weil der Gebrauch beider Metalle ein gleichartiger war, so sind wir doch aus allgemeinen Gründen genöthigt, uns für das Eisen zu entscheiden, bis etwa das letztere anderweitig unzweifelhaft nachgewiesen wird.

Diese Gründe vermehren sich dadurch, dafs Kupfer und Bronze zwar an sich und nach unserm Sprachgebrauche sehr wohl getrennt werden können, sich aber anderseits auch so nahe stehen, dafs sie auch von den übrigen alten Völkern nicht getrennt wurden; die Griechen

[1]) Hesek. 27, 19.
[2]) Josua, 6, 19. 24.
[3]) I. Chron. 23, 14. 30, 7.
[4]) I. Chron. 23, 3.
[5]) I. Sam. 17. 7.

sagten für beides *χαλκός*, die Römer aes, die Hebräer נְחֹשֶׁת *neχset*. Daher werden es auch die Aegypter für gewöhnlich nicht unterschieden haben.

Auffallend scheint allerdings zunächst, dafs das Wort für Eisen durch das Zeichen des Kupfers determinirt worden sein soll. Doch braucht man sich nur zu erinnern, dafs hier genau derselbe Fall eintritt wie beim Silber, welches durch seine Farbe und sonstigen Eigenschaften ebenso vom Gold unterschieden ist, wie das Eisen vom Kupfer, und dennoch durch das Zeichen des Goldes determinirt wird, wie auch ebenso das Elektrum. Von den vier Metallen die ursprünglich allein eine Rolle spielten, stellte man die beiden edeln den beiden unedeln gegenüber, je zwei durch dasselbe Determinativ zusammenfassend. Das Silber *hat* hiefs eigentlich „das weifse" (nämlich Gold) und *men* bedeutete ursprünglich vielleicht „das dauerhafte, starre, harte" (nämlich Erz) im Gegensatze zu dem weicheren dehnbareren Kupfer. Das Gold das die Flüsse mit sich führten und das im Sande blinkte, wurde leichter, daher auch wohl früher, gefunden und benutzt, als das Silber, und wiederum das Kupfer leichter und früher als das Eisen; daher man von *nub* und *χomt* ausging, *hat* und *men* als ihre Nüancen betrachtete und demgemäfs determinirte.

Nun haben sich allerdings *nub, hat* und *χomt* auch im Koptischen erhalten als ⲛⲟⲩⲃ, ϩⲁⲧ und ϩⲟⲙⲧ. Das Eisen aber heifst im Koptischen nicht *men* sondern ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ. Dieses Wort hat Brugsch[1]) in der Gruppe, *bāa en pe-t* wiederzufinden geglaubt, was er für „Meteor-Eisen" nimmt, im Gegensatze zu *bā en to*, „das in der Erde gefundene Eisen." In einer Stele zu Abusimbel vom 35. Jahre *Ramses II.* heifst es nämlich[2]): *nubu hāu-k em āsemu, āb-u-k em χomt, tot-ek bāa en pe-t* „gebildet sind deine Glieder aus Elektrum, dein Gebein aus Erz, dein Arm ist ein Himmelsbaum." Hier ist *bā en pe-t* nicht als Metall, überhaupt nicht als Stoff bezeichnet aus dem der Arm gemacht sei, denn dann müfste hier „aus" dabei stehen; sondern sein ausgestreckter Arm ist mit einem Baume verglichen der in den Himmel reicht oder vom Himmel stammt. Die andre Gruppe aber findet sich in einer dunkeln

[1]) W. B. p. 1722.

[2]) Denkm. III, 194, 10.

Stelle, welche sich an eine oben bereits angeführte anschliefst[1]), nämlich wie jetzt gelesen wird: [hieroglyphs] *ārχeχ-sen em χesteb en mā χomt-es em bā en to* „die Ketten derselben (der Schlösser) in ächtem Lasursteine, ihr (der Thür) Kupfer (oder Spiefs, vielleicht ein Theil des Schlosses?) von *bā en to.* Das Wort *bā* bezeichnet „Mineral" im Allgemeinen, meist „Stein, Gestein"; als Metall scheint es mir noch nicht nachgewiesen.

Das koptische **ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ** ist sicher ein zusammengesetztes Wort; doch dürfte das genitivische **ⲛ̀**, das in griechischer Umschrift gelegentlich als *νε* oder *νο* auftritt, im Koptischen nicht als in **ⲛⲓ** übergegangen nachzuweisen sein, wie dies vorausgesetzt wird, wenn **ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ** auf *bā-en-pe* zurückgehen soll. Vielmehr liegt es nicht fern in der zweiten Hälfte des Wortes das koptische **ⲓⲟⲡⲉ**, **ⲉⲓⲟⲡⲉ**, aes, opus artificis, **ⲛⲓ ⲓⲉⲃ**, opera fabrilia, utensilia, wiederzufinden. Der erste Theil des Wortes aber, **ⲃⲉⲛ**, könnte füglich auf das alte *men* zurückgehen, da der Übergang von *m* in *b* im Aegyptischen mehrfach vorkommt, wie in *men* die Schwalbe[2]), koptisch **ⲃⲉⲛⲓ**; **ϫⲉⲙⲛⲟⲩⲧ**, **ⲥⲉⲃⲉⲛⲛⲩⲧⲟⲩ**, Σεβέννυτος, u. a.[3]) Wir würden sonach **ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ** durch ferrum fabrile, operarium zu erklären haben, als das Metall, welches am meisten zu Geräthen aller Art verarbeitet wurde, und würden im ersten Theile den ägyptischen Namen erhalten finden, dessen Beisatz wiederum der Vieldeutigkeit des Wortes *men* seinen Grund verdanken könnte; **ⲓⲡⲉ** würde gleichsam ein sprachliches Determinativ sein zu dem für sich allein veralteten *men*, **ⲃⲉⲛ**.

Ob das in der Zwischenzeit aufgekommene Wort *teḥset* wirklich ganz identisch war mit *men* und nicht etwa das gehärtete Eisen, den Stahl bedeutete, so dafs *men* daneben fortbestanden hätte und nur zufällig in den auf uns gekommenen Inschriften nicht vorkam, ist jetzt nicht zu entscheiden. Auch dieses Wort ist unstreitig ein zusammengesetztes: und so mag hier wenigstens daran erinnert werden, dafs die Aegypter nach Plutarch (de Is. 26.) das Eisen ὀστέον Τυφῶνος nannten, das Gebein

[1]) Düm. Hist. Inschr. II, 56, col 2; s. oben p. 104.

[2]) Über diese Bedeutung kann kein Zweifel sein, nach Todtenb. K. 86, trotz des Geschlechtswechsels im Koptischen. Vgl. Brugsch, W. B. p. 642.

[3]) [hieroglyphs], *mesenti*, stellt Brugsch, W. B. p. 704, mit dem Koptischen **ⲃⲉⲥⲛⲓⲧ**, faber, zusammen.

des *Set* (Typhon), und daher *teh-set* in seinem zweiten Theile den Namen des *Set*, *Seti* wirklich oder nach einer mystischen Auslegung enthalten könnte. Wir haben schon gesehen, dafs die meisten Metalle in Ptolemäischer Zeit auch mit anderen nicht in den Volksgebrauch, wenigstens nicht in das Koptische, übergegangenen Worten bezeichnet wurden.

Es bleibt noch übrig einiges über die farbigen Darstellungen auf Monumenten zu sagen, aus welchen auf den Gebrauch des Eisens zu schliefsen wäre. In den Darstellungen der Tributschätze in dem mehrfach angeführten Grabe des *Reχmarā* kommt kein Eisen vor, das durch den Namen oder die Farbe kenntlich wäre; ebenso wenig unter den Gaben die dem Könige *Tutānχamon* überbracht wurden; noch findet sich der Name unter den Schätzen die im Tempel von Medinet Habu dargestellt sind.

Dagegen sind eine Anzahl sehr wohl erhaltener bunter Darstellungen in Gräbern und Tempeln vorhanden, in welchen viele einzelne Geräthe und namentlich Waffen abgebildet sind, deren Farben das Material, aus denen sie gearbeitet sind, nicht verkennen lassen. Die Aegypter hatten nur wenige meist sehr entschiedene Farben, unter welche sie die unzähligen Nüancen der Naturfarben vertheilten. Das erschwert nicht selten die Entscheidung über den Stoff. Auch sind die Publicationen nicht immer ganz zuverlässig, da das Copiren bei Licht nicht nur Blau und Grün, sondern auch andre Farben leicht verwechseln läfst, und nicht selten einzelne verblichene oder sonst zerstörte Farben in grofsen Gemälden nach Vermuthung restaurirt wurden. Doch thut dies der Beurtheilung im Ganzen selten Eintrag. Gold und Silber ist leicht zu unterscheiden, wo es überhaupt als Metall zu erkennen ist; jenes wird gelb, dieses weifs gemalt. Ebenso sicher wird aber auch das rothe oder rothbraune Kupfer vom Eisen oder Stahl unterschieden, indem das letztere zwar nicht, wie wir es wohl vorziehen würden, grau gemalt wird, aber blau, welches auch sonst in der Regel dem Grau substituirt wird. Für kleinere Gegenstände kommt Grau überhaupt nicht leicht vor, aber selbst gröfsere graue Thiere werden meist blau statt grau gemalt, z. B. Fische stets mit decidirt blauem Rücken, Bauch und Flofsen weifsgelb oder röthlich[1]); Gänse und Reiher blau[2]); die Hunde in allen Farben,

[1]) Rosellini. Mon. Civ. 24. 25. [2]) Ibid. 7. 9.

nur nicht grau, doch gelegentlich blau[1]); die Mäuse und Fledermäuse röthlich[2]); der Elephant gleichfalls lichtroth[3]). Nur der Esel macht eine Ausnahme. Das Wasser wird ausnahmlos entschieden blau gemalt. Unter den bunt gemalten Hieroglyphen wird die graue Farbe nie angewendet. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn auch das meist blanke und dann etwa wasserfarbige Eisen blau gemalt wurde.

Wenn wir daher auf den Monumenten die Geräthe und Waffen bald roth bald blau gemalt finden, so müssen wir voraussetzen, dafs damit theils Kupfer theils Eisen gemeint war, um so eher, da das gehärtete Eisen so leicht wirklich eine bläuliche Farbe annimmt.

Der Kriegshelm der Könige wird immer blau gemalt[4]). (v. Taf. II, 1.) Die eigenthümliche Gestalt desselben lehrt schon, dafs er aus Metall war; die äufsere Oberfläche bestand wie es scheint aus kleinen stählernen Ringen, welche leicht und fest den inneren wahrscheinlich ledernen Stoff panzerartig bedeckten. Der Wagen einer Aethiopischen Königin zur Zeit des *Tutānχamun* ist gelb, also wohl mit Gold überzogen; die Räder blau, also wohl von Eisen. In dem Grabe von *Ramses III.* sind die Waffen und andre Reichthümer seines Schatzes dargestellt[5]), darunter blaue Schwerter mit goldenen Griffen (Taf. II, 2.); Kriegsbeile deren echankrirter Kopf blau, also von Eisen, an hölzernen Stielen befestigt ist (Taf. II, 3.). Hölzerne Lanzen tragen abwechselnd rothe und blaue Spitzen, also von Kupfer oder von Eisen (Taf. II, 4.). Wenn dunkelblau neben hellblau gemalt wird, so erscheint das erstere oft grünlich und die alte blaue Farbe kommt erst zum Vorschein, wenn man etwas von der Oberfläche abkratzt. Ich vermuthe daher, dafs in der Französisch-Toskanischen Publication öfters dunkelgrün statt dunkelblau wiedergegeben worden ist. Daher bin ich geneigt die abwechselnd roth und dunkelgrün gemalten Kriegshauben (Taf. II. 5.) gleichfalls für kupferne und eiserne zu halten. Ebenso wechseln rothe und grüne Dolche mit goldnen Griffen (Taf II, 6.). Die Waffe *χopš* wird mit blauer eiserner Klinge gemalt (Taf. II, 7.), in Übereinstimmung mit der oben (p. 104.) erwähnten An-

[1]) Ibid. 20, 7.

[2]) Ibid. 14. 21, 5.

[3]) Ibid. 22.

[4]) Denkm. III, 115 und ff.

[5]) Rosellini, Mon. Civ. 121. Champoll. Mon. 262 ff.

gabe der eisernen *χopš* in einem Grabe von Qurnah. Doch läuft das Gold aus dem der Griff besteht am concaven Rücken der Klinge hinauf; das Eisen war also in Gold eingelassen oder am Rücken vergoldet. In andern Fällen war das *χopš* der Könige ganz von Gold (Taf. II, 8.), oder wie andere Schwerter ganz von Erz [1]). Auch in einer andern ähnlichen Waffe war Erz und Eisen in der Klinge verbunden [2]) (Taf. II, 10).

Bei der häufigen Bearbeitung des Granits in grofsen Massen, wie sie bereits seit der vierten Manethonischen Dynastie nachweislich ist, kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dafs man seit jener Zeit und schon früher das Eisen und seine Härtung kannte. Doch ist es sehr bemerkenswerth, dafs in allen Darstellungen des Alten Reichs blau gemalte Instrumente kaum nachzuweisen sein dürften. Überall sehen wir das Metall der Waffen und der Arbeitsgeräthe roth oder auch hellbraun gemalt, z. B. echankrirte Beile [3]) (Taf. II, 11.), Pfeilspitzen [4]) (Taf. II, 12.), Sicheln [5]) (Taf. II, 13), Sägen [6]) (Taf. II, 14.), Schabeinstrumente der Lanzenschäfter [7]) (Taf. II, 15.), Schlägel [8]) (Taf. II, 16.), Meifsel [9]) (Taf. II, 17.), Wagebalken und Gewicht an der Wage [10]) (Taf. II, 18.), Rasirmesser [11]) (Taf. II, 19), Spiegel [12]) (Taf. II, 20.), Schlächtermesser [13]) (Taf. II, 21.), Harfensaiten [14]) (Taf. II, 22.) u. a. Daraus geht wenigstens hervor, dafs das Eisen im Alten Reiche sehr viel weniger im Gebrauche war, und überall, wo es nicht seiner Härte wegen unentbehrlich war, durch das Erz ersetzt wurde.

[hieroglyphs], [hieroglyphs], *ṭeḥt*, *ṭeḥti*, *teḥtu*, ⲡⲓ ⲧⲁϩⲧ, das Blei, μόλυβδος, plumbum.

Bei der Übereinstimmung des hieroglyphischen mit dem koptischen Worte kann über die Bedeutung desselben kein Zweifel sein. Im Kopti-

---

1) Champ. pl. 15, a. 11.
2) Ibid. pl. 11.
3) Denkm. II, 141.
4) Denkm. II, 133. 141. Roc. M. C. 16.
5) Ros. l. l. 36. 6) ibid. 43. 44. 7) ibid. 43. 44.
8) ibid. 45. 9) ibid. 45. 10) ibid. 52. 11) ibid. 76.
12) ibid. 81. 13) ibid. 83. 14) ibid. 98.

schen kommt auch die Umsetzung ⲧⲁⲧϩ vor; hieroglyphisch auch die Schreibung [1]), *t'aḥt*, *taḥti* [2]).

Im Tempel von Medinet Habu wird das Blei, wie das Silber und Kupfer, in grofsen Platten dargestellt, mit der Aufschrift [3]). Unter den Tributgaben wird es wie das Kupfer in der Regel nach Ziegeln, *tob*, gemessen, davon 1, 5, 11, 20, 47 erwähnt werden [4]). Bemerkenswerth ist es, dafs in Karnak (Denkm. III, 30, a, 15) vorkommt: [ ] „Blei 47 *tob*, Blei 1100 *ten*: denn obgleich das Vorausgehende sammt dem beginnenden abgebrochen ist, so ist doch keine andre Ergänzung möglich; auch ist es gleichgültig dafs erst *ṭaḥti*, dann *ṭaḥt* steht. Wir haben nun oben bei dem Kupfer gefunden, dafs der Ziegel, *tob*, ungefähr 20 *ten* wog; wenn nun hier gemeint wäre, dafs die 47 *tob* 1100 *ten* wogen, so würden auf einen Ziegel $23\frac{2}{5}$ *ten* kommen. Dann würde man aber nicht das Wort *ṭaḥt* wiederholt, sondern nichts, oder wie in analogen Fällen , dazwischen gesetzt haben. Vielmehr müssen wir annehmen, dafs hier Blei in zweierlei Form vorlag, in der gewöhnlichen gegossenen Ziegelform und in irgend einer andern unregelmäfsigen Form, die nach dem *ten*-Gewichte bestimmt wurde. In einer andern Stelle [5]) folgt hinter dem Kupfer: ; dann folgt noch *χesbet* und Elfenbein. Auch hier werden wir annehmen müssen, dafs die *nenus* eine andre Form waren, in welcher das Blei versendet wurde, etwa in kleinen Scheiben, den Honigscheiben ähnlich; vgl. ⲛⲏⲛⲓ, favus mellis. Dafs *χesbet* erst hinter dem Blei erscheint kehrt auch sonst [6]) wieder; man fafste die Metalle zusammen, und liefs sie den Steinen vorausgehen.

---

[1]) Denkm. III, 31, a, 6.

[2]) Athiop. Stele in Bulaq lin. 22. Die Form oder Brugsch, W. B. p. 1656. 1592. habe ich nicht auffinden können.

[3]) Düm. Hist. Inschr. I, 34.

[4]) Denkm. III, 30, a, 1. Auswahl XII, 35. 33. Denkm. III, 31, a, 6. 30, a, 15.

[5]) Ausw. XII, 35.

[6]) Ausw. XII, 6.

Das sind die Metalle, die sich bis jetzt auf den ägyptischen Denkmälern nachweisen lassen. Das Zinn ist nicht darunter, obgleich es kaum zu bezweifeln sein dürfte, dafs es den Aegyptern bekannt war: denn wir finden es in der Bronze, aus welcher Spiegel und andre Instrumente gemacht wurden, in zu grofser Menge, c. 14 Prozent, um es nicht als einen absichtlich beigemischten Bestandtheil anerkennen zu müssen[1]). Freilich läfst sich für Aegyptische Bronzen nicht leicht ein bestimmtes Alter angeben, also auch nicht die Zeit, wann das Zinn zur Kenntnifs der Aegypter kam. Sicher aber dürfen wir annehmen, dafs sie wenigstens ebenso früh wie die Hebräer, Griechen und Römer ein Metall kannten, welches dem בְּדִיל *bedil*, κασσίτερος, *stannum* entsprach, mag dieses nun das wirkliche Zinn, oder, wie Beckmann[2]) wahrscheinlich gemacht hat, die Mischung von Silber und Blei gewesen sein, die man jetzt Werk nennt. Es ist wohl möglich, dafs man das Zinn, wenn man es kannte, nicht selbständig zu verarbeiten pflegte, wenigstens nicht zu Waffen und solchen Geräthen, denen wir in den Inschriften begegnen, wie es sich denn in der That auch wenig dazu eignet; und dafs wir es deshalb nicht aufgeführt finden. Eher würde man erwarten dürfen es unter den Tributgegenständen und Handelsartikeln zu sehen, deren Listen wir in Ptolemäischer Zeit finden. Man würde auf das *ṭeḥset* fallen können, wenn man unsere Vermuthung verwirft, dafs dieses ein zweiter Name für das Eisen gewesen sei. Doch würden schon die aus *ṭeḥset* gefertigten Gegenstände gegen die Annahme sprechen, dafs dieses Zinn sei. Auch würde das koptische Wort für Zinn **ⲃⲁⲕⲛⲉϭ** ebensowenig wie **ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ** mit *ṭeḥset* zusammen gebracht werden können.

Noch weniger dürfen wir erwarten ein hieroglyphisches Wort für das Zink zu finden, da dieses in seiner reinen metallischen Form dem Alterthum überhaupt nie bekannt worden zu sein scheint.

---

[1]) S. die Untersuchungen von Vauquelin bei Passalacqua, Catal. rais. p. 238.

[2]) Beiträge, IV, p. 321 ff.

Wir fassen nun die Hauptresultate unserer Untersuchung noch einmal übersichtlich zusammen, indem wir zugleich auf die beigefügten Tafeln für die Abbildung der verschiedenen Formen verweisen.

Das Gold.

nub: in Ptolemäischer Zeit auch *ami*[1], oder : ⲡⲓ ⲛⲟⲩⲃ, זָהָב *zahab*, ὁ χρυσός, *aurum*. Es wurde theils im Lande gefunden, wenigstens in früherer Zeit, theils aus Aethiopien und aus verschiedenen Theilen Asiens eingeführt.

Es wurde in Haufen aufgeschichtet, Denkm. III, 117. (Taf. I, 1.) Dümichen, Histor. Inschriften I, 32. (Taf. I, 2. 3.) ibid. 34. (Taf. I, 4.); oder in Klumpen; Champollion, Mon. pl. 316. (Taf. I, 5.). Es ist dies das rohe, mehr oder weniger gediegene ungereinigte Gold, ἄπυρος χρυσός (Diod. 2, 50.), wie es in den Minen gewonnen wurde, und heifst *nub her set-f* „Gold auf, oder von seinem Gestein."

In Beutel verschlossen *nub em āref-u* „Gold in Beuteln," wurden theils die kleinen im Fels gewonnenen Goldstückchen , theils das aus dem Sande gewaschene Flufsgold , das ψῆγμα τοῦ χρυσοῦ (Diod. 3, 14.), ψῆγμα (Herod. 3, 94.), der *tibber* der Araber. Denkm. III, 117. (Taf. I, 6.). Düm. Hist. Inschr. I, 30. (Taf. I, 7.), ibid. 32. (Taf. I, 8.)

Geschmolzen wurde es meistens zunächst in Ringe , *nub em sešu*, wie der Tibber der Nilzuflüsse auch jetzt meist in Ringe geschmolzen wird für den Handel. Denkm. III, 117. (Taf. I, 9.). Hoskins, Trav. in Ethiopia pl. 47. (Taf. I, 10.)

Aber auch in gröfseren viereckigen Platten, erscheint es nicht selten. Hoskins, pl. 46. (Taf. I, 11.), ibid. 47. 48. 49. (Taf. I, 12.) Champ. pl. 316. (Taf. I, 13.) oder auch in Scheiben. Champ. pl. 316. (Taf. I, 14.)

Endlich wurde es auch in Form von Ziegeln *tob*, gegossen. Hoskins pl. 47. (Taf. I, 15.) Champ. Not. p. 508; eine Form die auch in andern Ländern gebräuchlich war, wie die πλίνθοι χρυσαῖ in Ekbatana (Polyb. 10,27.) zeigen.

[1]) Vgl. Aeg. Zeitschr. 1871, p. 20: *bā sau* „das schöne Mineral," d. i. das Gold.

In den Schatzhäusern wurde es dann in besonderen Kisten aufbewahrt, [hieroglyphs] *sebχet*, Champ. 316. (Taf. I, 16. 17.) oder [hieroglyphs] *tep-u* genannt. Düm. Hist. Inschr. I, 30. Cf. Düm. Rec. IV, 71, 1. (Taf. I, 18.)

Das Gold wurde nicht gemünzt, sondern als Tauschmittel und zur Werthbestimmung abgewogen nach *ten* und *kite*; so namentlich in Form von Ringen oder Scheiben. Denkm. III, 39, a. (Taf. I, 19.); in Aethiopien auch nach der kleinsten Einheit *pek*.

Das Elektrum.

[hieroglyphs], [hieroglyphs], [hieroglyphs], *àsem*, *àsemu*, חַשְׁמַל, *χašmal*, ὁ ἤλεκτρος, *electrum*; eine Mischung von Gold und Silber, wie sie in verschiedenen Mischungsproportionen meistens in den Bergwerken oder ebenso als Flufsgold gefunden, später auch durch künstliche Legierung hergestellt wurde; nach Plinius hiefs das Gold electrum, wenn es 20 Procent (oder mehr) Silber enthielt. Von den Griechen wurde der Name dieses Metalls als ὁ ἤλεκτρος von dem des Bernsteins τὸ ἤλεκτρον unterschieden; die Römer nannten beides electrum, weil alle Metalle lateinisch Neutra sind.

Es wird in Beuteln abgebildet. Hoskins pl. 47. (Taf. I, 20. 21.) oder auch in Ringen. Diese letztern werden abgewogen bis zu Massen von 36692 *ten*. (1 *ten* = 90,9591 Gramm). Denkm. III, 39, d. (Taf. I, 22.)

Das Silber.

[hieroglyphs], [hieroglyphs], *hat*; in Ptolemäischer Zeit auch [hieroglyphs], *ārk-ur*, und [hieroglyphs], [hieroglyphs], *ru*, *ruā*; πι ϩⲁⲧ; כֶּסֶף, *kesep*; ὁ ἄργυρος, *argentum*. Es wurde hauptsächlich von Asien, aber auch von den westlichen *Kefa* bezogen. In früheren Zeiten war der Werthunterschied zwischen Silber und Gold geringer als später.

Es wird abgebildet als ungereinigtes Silber in Haufen, Düm. Hist. Inschr. I, 32. (Taf. I, 23.) und in kleinen Stückchen wie das Gold in Beuteln. Düm. Hist. Inschr. I, 34.

In Ringen wird es dargestellt bei Hoskins pl. 47., (Taf. I, 24.) welche hier zwar gelb gemalt sind, aber wie aus Champ. Not. p. 507.

hervorgeht, im Original weifs gemalt waren, wie es die Überschrift verlangt. Vgl. Wilkinson l. l.

In weifsen Ziegeln erscheint das Silber bei Hoskins pl. 47. (Taf. I, Fig. 25. 26.); πλίνθοι ἀργυραῖ (Polyb. l. l.)

Auch in Platten bei Düm. Hist. Inschr. I, 34. (Taf. I, 28.) und Hoskins pl. 47. (Taf. I, 28.)

Die kunstreichen Vasen in den verschiedensten Formen aus Gold, Silber und andern kostbaren Stoffen sind in den angeführten Abbildungen bei Champollion, Hoskins und in den „Denkmälern" nachzusehen.

χesbet.

, *χesbet*, später nur , , *χesteb* geschrieben: in Ptolemäischer Zeit auch , und *repi*; סַפִּיר, *sappīr*, ἡ σάπφειρος, sapphirus; ὁ κύανος, caeruleum; der Lasurstein (lapis lazuli), Ultramarin; Kupferlasur und Bergblau; blaue Smalte und die daraus bereitete Farbe; Kobaltsmalte, Kobaltblau; Kupfersmalte, Kupferblau.

Es sind im Wesentlichen drei verschiedene Stoffe zu unterscheiden

1. , *χesbet mā*, das ächte *χesbet*. Das ist der Lasurstein, lapis lazuli, auch *χesbet nofre en Babelo* oder *en Tefrer*; „gutes *χesbet* aus *Babylon* oder aus *Tefrer*; von den Griechen σάπφειρος oder nach der Farbe κύανος Blaustein genannt, bestimmter κύανος αὐτοφυής, nach der Herkunft κύανος Σκύθης, sapphirus oder caeruleum Scythicum, namentlich als Farbestoff für das Ultramarin.

2. , *χesbet irī-t*, das künstliche, nachgemachte *χesbet*, κύανος χυτός oder πεπυρωμένος, der geschmolzene oder gebrannte Blaustein, auch κύανος Αἰγύπτιος genannt, weil diese Kunst in Aegypten erfunden worden war. Es wurde ein blauer Glasflufs hergestellt, welcher den Lasurstein nachahmen, und gepulvert den Ultramarin ersetzen sollte. Zur Färbung des Glases bediente man sich fast durchgängig der Kupfererze, zuweilen aber auch des Kobaltes. Beide Nüancen werden schon bei Theophrast unterschieden, welcher

a. Das Kobaltblau κύανος ἄρρην

b. das Kupferblau κύανος θῆλυς nennt, jenes als das dunklere, dem Lasursteine ähnlichste, dieses als das hellere.

3. Unter dem allgemeinen Namen *χesbet* wurde endlich ohne Zweifel auch der κύανος ἄπυρος oder κύανος Κύπριος begriffen, die rohe blaue Kupferlasur, welche pulverisirt eine schöne aber wenig haltbare blaue Farbe giebt, von den Aegyptern aber nur als Rohstoff für ihre blauen Glasflüsse und die daraus bereitete blaue Malerfarbe gebraucht worden zu sein scheint.

Das *χesbet* wird dargestellt in Haufen, blau gemalt, Hoskins pl. 47. (Taf. I, 29.) Vgl. Champ. Not. p. 506. Denkm. III, 117. (Taf. I, 30.) Vgl. 115. 118. Hoskins 49. In Medinet Habu trägt der Haufen die Inschrift *χesbet mā* „ächtes *χesbet.*" Düm. Hist. Inschr. I, 34. (Taf. I, 31.)

Es erscheint in Beuteln, also in kleinen Stücken oder zu Farbe gepulvert. Düm. Hist. Inschr. I, 32. (Taf. I, 32.) mit der Aufschrift *χesbet en Tefrer* „Chesbet aus *Tefrer* oder *Teflel.*"

In Ziegel gegossenes *χesbet* als blaue Smalte, abgebildet in Medinet Habu. Düm. Hist. Inschr. I, 32. (Taf. I, 33.)

Mafek.

, , *mafek-et*; in Ptolemäischer Zeit auch , , *heb* genannt; בָּרֶקֶת, *bāreqet*, ἡ σμάραγδος [1]), smaragdus; (μολοχίτης), molochites; χρυσοκόλλα, chrysocolla; Smaragd [2]), Beryll; Malachit, Kupfergrün; Berggrün; grüne Smalte und die daraus bereitete grüne Farbe.

Auch hier sind wie beim *χesbet* drei Stoffe zu unterscheiden.

1. , *mafek mā*, das ächte *Mafek*, der edle grüne aus fernen Ländern Asiens herbeigeführte Stein, welchen die Alten Smaragd nannten, unser Smaragd oder der ihm nahe stehende grüne Beryll.

---

[1]) Die Namen σ-μάραγδος und *bareqet* sind ohne Zweifel ein und derselbe.

[2]) Ich habe vor kurzem (Ende 1871) einen kleinen sorgfältig in bestem Stile geschnittenen Skarabaeus gesehen, den ein Mr. Henry V. Burgy neuerdings in Aegypten für eine geringe Summe gekauft hatte, und der mir aus ächtem Smaragd oder Beryll geschnitten zu sein schien.

2. [hieroglyphs], *mafek irī-t*, der nachgeahmte Smaragd, ein grüner mit Kupfer gefärbter Glasflufs der zerstofsen die beste grüne Malerfarbe gab.
3. Ohne Zweifel wurde unter demselben Namen *mafek* auch der Rohstoff einer schönen grünen Malerfarbe begriffen, der aber in Aegypten hauptsächlich zum Färben des grünen Glases diente, nämlich der Malachit, welcher von Theophrast ψευδὴς σμάραγδος genannt wurde, so wie das besonders als Goldloth benutzte und daher χρυσοκόλλα genannte Berggrün.

In den Abbildungen wurde das *mafek* in Haufen dargestellt und grün gemalt. Bei Hoskins, pl. 49, (Taf. I, 34.) ist es irrig blau gemalt und ohne Beischrift. Beides ist richtig angegeben von Champollion Not. p. 509. Vgl. Wilkinson l. l. Düm. Hist. Inschr. I, 34. (Taf. I, 35.)

Auch in Ziegeln, folglich als in diese Form gebrachter grüner Glasflufs, erscheint es in Medinet Habu. Düm. Hist. Inschr. I, 32. (Taf. I, 36.)

Kupfer.

[hieroglyphs], in Ptolemäischer Zeit meist [hieroglyphs], *χomt*, πι ϩομτ, ϩομὶτ; נְחָשׁ, *neχāš*, ὁ χαλκός, aes. Es wurde in Aegypten hauptsächlich aus Asien eingeführt.

Es wird besonders oft [hieroglyphs] *χomt ḥer set-f* „Kupfer auf seinem Gestein“ erwähnt, wie wir den Zusatz auch beim Gold gefunden haben. Es sind dies ohne Zweifel die rohen Klumpen Kupfer, die noch nicht rein ausgeschmolzen sind.

Diesem wird gegenüber gestellt [hieroglyphs] *χomt sotefu*, „das geschmolzene oder gereinigte Kupfer, wie es in Ziegelform vertrieben wurde. Da die Ziegel von c. 20 *ten* Schwere doch kein genaues Mafs waren, so finden wir bei dem gegossenen Kupfer aufser der Anzahl Ziegel, *tob*, auch das Gesammtgewicht in *ten* angegeben.

In Platten erscheint das Kupfer oder Erz in Medinet Habu. Düm. Hist. Inschr. I, 34. (Taf. I, 37.)

Kupfer und Bronze wurden im Allgemeinen nicht durch besondere Namen unterschieden. Doch scheint die Bezeichnung [hieroglyphs] „schwarzes Kupfer,“ die sich gelegentlich findet, vom ungemischten Kupfer zu

verstehen zu sein, im Gegensatz zu dem helleren legirten Kupfer, der Bronze.

Verarbeitet wurde das Erz hauptsächlich zu Gefäfsen, Geräthen und Instrumenten aller Art. Auf den Monumenten ist dieses Metall in der Regel an seiner rothen Farbe zu erkennen; s. unsre Taf. II.

Eisen.

[hieroglyphs], [hieroglyphs], in Ptolemäischer Zeit [hieroglyphs], [hieroglyphs], [hieroglyphs], *tehaiset*, *tehset*; **ⲡⲓ ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ**; בַּרְזֶל, *barzel*; ὁ σίδηρος, ferrum.

Die Gruppe *men* ist bis jetzt in Ptolemäischer Zeit noch nicht nachgewiesen worden und *teheset* noch nicht vor dieser Zeit. Vereinzelte Fälle mögen sich später noch finden; für gewöhnlich aber hat seit Psametichzeit das eine Wort das andre ersetzt. Das koptische **ⲃⲉⲛ-ⲓⲡⲉ** geht im ersten Theile vielleicht auf *men* zurück.

In *men* werden besonders Geräthe und eine Anzahl Waffenstücke erwähnt; in *teheset* Thürschlösser und Beschläge.

Abgebildet mit seinem Namen ist das Eisen bis jetzt noch nicht gefunden worden. Dagegen kommen auf den Monumenten häufig Geräthschaften, Waffen, Instrumente aller Art vor, welche theils roth, theils blau gemalt sind. Durch die rothe Farbe wurde das Kupfer, durch die blaue das blanke, wasserfarbige, Eisen ausgedrückt. Wir haben auf Tafel II. eine Anzahl dieser Gegenstände mit ihren Monumentalfarben zusammengestellt, die wir bereits oben (p. 111. 112.) einzeln verzeichnet haben.

Blei

[hieroglyphs], [hieroglyphs], *tehti*, *teht*; **ⲡⲓ ⲧⲁⲁⲧ**, עֹפֶרֶת, *ɔoperet*, ὁ μόλυβδος, plumbum.

Das Blei wird in Medinet Habu in grofsen Platten dargestellt. Düm. Hist. Inschr. I, 34. (Taf. I, 38.)

Es wird gewogen nach Ziegeln (*tob*); aber auch nach *ten*.

Nachtrag.

Zu p. 33. J. Brandis in seinem gehaltreichen Werke. „Das Münz- Mafs- und Gewichtswesen in Vorderasien. Berlin 1866. p. 80. vermuthet, dafs die in den Kriegsannalen *Thutmosis III.* zu Karnak als Asiatischer Tribut erwähnten Metallmassen ein ursprünglich asiatisch normirtes Gewicht gehabt hätten das erst nachträglich in Aegyptische *ten* übertragen wurde. Er leitet das namentlich aus zwei Angaben ab, die er in den Übersetzungen jener Inschriften gefunden hat, nach welchen 108 Ziegel gereinigten Kupfers 2040 ägyptische *ten* und 8 Silberringe 301 *ten* wogen. Das ergiebt auf den Ziegel 18,88, auf den Ring fast genau das Doppelte nämlich 37,62 d. i. 2 mal 18,80 *ten.* Nun ist es aber schon an sich unwahrscheinlich, dafs wenn man das Kupfer in Ziegel- oder Barrenform von c. $3\frac{1}{2}$ Zollpfund in den Handel brachte, man das Silber in riesenhafte Ringe zu einem bestimmten Gewichte von c. 7 Zollpfund gegossen und so zu Tausch und Berechnung ausgegeben haben sollte, während man den Werth der edeln Metalle so hoch schätzte, dafs man sie bis zu $\frac{1}{3}$ Quentchen genau abwog. Hätte man aber dennoch aus irgend einem Grunde so mächtige und kostbare Silbergewichte anfertigen wollen, so würde man das Gewicht wenigstens in Minen haben aufgehen lassen und statt $6\frac{2}{3}$ lieber ein Gewicht von 6 oder 7 Minen gewählt haben. Die Inschrift berechtigt aber auch nicht zu einer solchen Annahme. Die Übersetzungen sind allein nach dem von mir 1847 publicirten Texte gemacht worden; in diesem ist aber deutlich angegeben (Auswahl 12, 26), dafs über der von mir ergänzten 8 der Stein abgebrochen ist, und folglich beliebig viel Zehner oder auch Hunderte vorhergehen konnten. Die Stelle giebt also keinen Anhalt für irgend eine Berechnung. Ich kann aber auch den übrigen Rückschlüssen aus den Summenangaben in Karnak auf ein Asiatisches Normalgewicht nicht beistimmen. Ohne hier näher auf das Einzelne einzugehen bemerke ich doch, dafs man zwar in Aegypten die edeln Metalle nie nach höheren Gewichten als nach dem *ten*-Gewichte wog, wie wir gesehen haben, wohl aber in Asien nach höheren Gewichten als 60stel oder 45stel-Minen, welche als Einheit hierbei angesehen werden. Man rechnete vielmehr nach vollen Minen, die nach Brandis entweder kleine zu 505 oder grofse zu 1010 Gramm waren, wie auch nach Talenten zu 30300 Gramm. Beides findet sich in den Hebräischen und den Assyri-

schen Berichten oft und als das Gewöhnliche. Wenn also die ägyptischen Zahlen auf asiatische normirte runde Summen zurückzuführen wären, so würde man diese nicht auf sechzigstel oder fünfundvierzigstel, sondern auf ganze Minen abgerundet finden müssen; man würde nicht 7800, 6200, 1250 fünfundvierzigstel = $173\frac{7}{9}$, $137\frac{1}{3}$, $27\frac{7}{9}$ Minen, oder 780, 485, 550 Sechzigstel = 13, $8\frac{1}{12}$, $9\frac{1}{6}$ Minen, als Tribut ausgeschrieben haben (s. Br. p. 92.), sondern 180, 140, 30, 12, 8, 10 Minen. Eine Abrundung grofser Summen in jenen kleinen Theilen bis auf Zehner oder sogar Fünfer (wie 485) wird man bei einem Spielraum von 8,35 bis 8,45 Gramm für das Sechzigstel (Br. p. 92) immer leicht finden, daher dies schwerlich beweisend sein kann. Mir scheint, die überwundenen Völker brachten auf, wieviel und in welcher Form sie eben konnten, um den ägyptischen Forderungen möglichst zu genügen; die edeln Metalle theils verarbeitet in Gefäfsen und andern Kunstwerken theils in Ziegeln, Platten, Ringen, Stücken oder Sandform. Wurden dann die Kostbarkeiten für die Schatzkammern verzeichnet, so wurden sie auch dann erst genau abgewogen. Auch die kleinen Goldringe im ägyptischen Museum zu Leyden (Br. p. 83) müfsten meines Erachtens, da sie nicht so leicht wie Münzen abgenutzt wurden, genauer zu dem angenommenen Gewichtssysteme passen, wenn sie Gewichtstheile darstellen sollten, und zwar nicht ägyptische, sondern babylonische. — Die beiden zu Nimrod gefundenen Erzwürfel (Br. p. 76) mit einem eingelegten goldenen Skarabäus sind schwerlich ägyptische Gewichte. Ob sie überhaupt ägyptischer Arbeit sind, müfste erst am Stil des Skarabäus geprüft werden. Der Verlust von c. 8 Gramm ist nicht unbedeutend wenn die Erhaltung gut ist; der Skarabäus wäre unverständlich auf einem Gewichte, und die constante Form der ägyptischen Gewichte (s. oben p. 40) ist eine andre.

Zu p. 44. Über *âsem*, das Elektrum, ist noch zu bemerken, dafs dieses Wort wohl ein und dasselbe ist mit dem Hebräischen חַשְׁמַל, *χašmal*, Das hebräische ח *χ* wechselt öfter mit א, (Gesenius, Thesaur. p. 2. 436.) welches genau dem hieroglyphischen *a* entspricht und -*l* ist eine im Hebräischen nicht ungewöhnliche Nominalendung, die z. B. gern Diminutiva bildet. Das Wort kommt nur bei Hesekiel 1, 4. 8, 2. vor, wo der Goldglanz einer Feuerwolke damit verglichen wird, was damit übereinstimmt, dafs der Glanz des Elektrum selbst den des Goldes überstrahlen sollte. Die Erklärer nahmen *χašmal* bald für orichalcum, also Messing,

bald für aurum purum nativum, oder נְחֹשֶׁת מֻלָּל aes laeve mit abgefallenem ת, oder für das in der Apokalypse in ähnlicher Verbindung gebrauchte χαλκολίβανον. Ohne Zweifel hatten aber die LXX. recht, welche es durch ἤλεκτρος übersetzten.

Zu p. 47. Aus den Angaben bei Herodot 1, 50, dafs in dem Weihgeschenk des Kroesus ein goldner Ziegel $2\frac{1}{2}$, ein elektrischer von gleicher Dimension ($6 \times 3 \times 1$ Palm zu 0,0875) 2 Talente wog, läfst sich bestimmen, dafs das Elektrum hier c. 30 % Silber enthielt, wenn man das specifische Gewicht des geschmolzenen Goldes nach G. Rose zu 19,28, das des Silbers zu 10,48 annimmt [1]). Vergleicht man dann das Goldgewicht mit dem überlieferten Volumen der ἡμιπλίνθια, so findet sich dafs, wenn sie massiv gewesen wären, der einzelne Halbziegel 232722 Gramm gewogen haben würde, was ein Talent von 93089 voraussetzen würde. Da aber das Persische Goldtalent, welches bei der runden Zahl von 2 und $2\frac{1}{2}$ Talenten angenommen werden mufs, wie das Attische nur 26196 Gramm wog, so geht daraus hervor, dafs es Hohlziegel waren, deren Wände noch keinen Centimeter 0,00872 dick und ohne Zweifel auch nicht gegossen sondern getrieben waren, wie der von Herodot gebrauchte Ausdruck ἐξήλαυνε auch allein anzunehmen erlaubt.

Zu p. 52. Die Worte „und *tehen*“ sind zu streichen.

Zu p. 69. Auch das Hebräische סַפִּיר *sappir* kann nur der Lasurstein sein, da ausdrücklich seine Goldpunkte erwähnt werden. Hiob 28, 6: מְקוֹם־סַפִּיר אֲבָנֶיהָ וְעַפְרֹת זָהָב לוֹ „ihr (der Erde) Gestein ist der Sitz des Saphir, und Goldstaub ist darauf.“

Pag. 69., lin. 12. ist zwischen ἐστὶν und χρυσόπαστος einzuschieben ὥσπερ.

Zu p. 79. Auch im Alten Testament wird der Saphir und Smaragd, *χesbet* und *mafek*, mit einander verbunden; so Tobias, 13 16: „Jerusalem wird gebaut werden mit Saphir und Smaragd.“

Zu p. 82. In Dendera [2]) werden die 8 kostbarsten Mineralien die man kannte unter der gemeinschaftlichen Bezeichnung aufgeführt: [hieroglyphs] *ā-t neb em mā em ran-sen*, „alle ächten Edel-Minerale mit ihren Namen.

[1]) Quenstedt p. 557. 565.

[2]) Düm. Rec. IV, 97.

Diese lauten:

[hieroglyphs]	Gold	[hieroglyphs]	ächtes *nešemem*
[hieroglyphs]	Silber	[hieroglyphs]	ächtes *mafek*
[hieroglyphs]	ächtes *χesbet*	[hieroglyphs]	ächtes *teḥen*
[hieroglyphs]	ächtes *χenemem*	[hieroglyphs]	ächtes *ḥerṭes*

Unter diesen kennen wir bereits das ächte *χesbet* und das ächte *mafek*, den Lasurstein und den Smaragd. Ohne Zweifel waren auch die andern Minerale ächte Edelsteine; denn nur diese wurden nachgeahmt, nicht Metalle, daher auch bei Gold und Silber der Zusatz *en mā* „in Wahrheit, ächt," weggelassen ist. Wie nun bei dem Lasurstein und Smaragd die Nachahmung in einem ebenso gefärbten Glasfluſs bestand, so müssen wir dies auch bei den andern Edelsteinen voraussetzen; und in der That finden sich in den Museen auch noch andre als blaue und grüne Glasflüsse; fast alle entschiedenen Farben der ägyptischen Palette sind in schönen tadellosen Glasflüssen, in Form von Perlen oder kleinen Amuletten, oder auch inkrustirt vertreten. Eine specielle Untersuchung aller noch vorhandenen ächten und unächten altägyptischen Edelstein- und Glasimitationen würde reiches Material finden und von manigfaltigem Interesse sein. Es ist hier nicht der Ort darauf ausführlich einzugehen; doch bemerke ich in Bezug auf jene vorzugsweise „ächt" genannten Steine, daſs sie zugleich die Typen der Hauptfarben abgegeben zu haben scheinen.

Das *χenem* oder *χenemem* [1]) war roth; denn so wird ein Haufen dieser Edelsteine mit der Beischrift [hieroglyphs] in Theben dargestellt [2]), zugleich mit gelben, blauen und grünen Haufen, d. h. mit Gold, Lasurstein und Smaragd. Wir müssen daher den ἄνθραξ des Theophrast den carbunculus des Plinius, wie es scheint unsern Rubin, darin erkennen, ohne Zweifel einen der werthvollsten aller Edelsteine, die den Alten bekannt waren. Es werden gewisse Amulette aus Rubin erwähnt [3]), wie [hieroglyph], [hieroglyph], [hieroglyph], [hieroglyph], die sich in der That zum Theil noch jetzt in den Museen zwar nicht aus Rubin, aber in andern rothen Steinen namentlich rothen

[1]) Beide Schreibarten wechseln. Mariette, Dendera, I, 71, 5. Auch [hieroglyphs] *šenem* wird nach späterer Aussprache geschrieben.

[2]) Denkm. III, 117. [3]) Todtb. 156, 1. 140, 12. Düm. Rec. IV, 9, 53.

Jaspis oder Glasflüssen, die ihn vertreten, finden. In Ptolemäischer Zeit kommt dafür , *ḥeken* vor [1]).

Schwieriger ist das *nešem* zu bestimmen, welches auch sonst sehr selten genannt wird; doch werden auch aus diesem Steine im Todtenbuche gewisse Amulette erwähnt, c. 159, 2. 160, 13., und in dem Papyrus des Neχtuamon in Berlin eines der vier verschiedenfarbigen Herzamulette: . Ich halte seine Farbe für hellblau, im Gegensatze zu dem viel dunkleren *χesbet*. Es giebt im Berliner Museum ausnehmend schöne hellblaue Glasflüsse, welche den ächten Türkis, den man in dem iaspis Persarum aeri similis des Plinius (37, 37) zu erkennen glaubt, täuschend nachahmen.

Das *teḥen* war ohne Zweifel ein gelber Stein, also unter den edeln Steinen wahrscheinlich der gelbe Topas oder auch der gelbe Jaspis. Der Name bedeutet überhaupt glänzend, hell, dann gelb, und erhält das Determinativ der Kügelchen nicht nur als Mineral, sondern auch als Farbe. So ist es schon im Alten Reiche gebraucht, z. B. in einer Stelle, welche de Rougé [2]) anführt. So heifst es auch in Edfu [3]) von einem Holze *ānem-f teḥen* „seine Farbe ist gelb," und die Hathor, die vielfarbige (s. oben) heifst in Dendera [4]) die *teḥen*-farbige d. i. die gelbe, wie sie auch „die goldene, die elektrische, die *χesbet*-farbige (blaue), die *mafek*-farbige (grüne) Göttin" genannt wird. In Dendera heifst es *hāā nun em teḥen, to em mafek* „es strahlt der Himmel in Gelb, die Erde in Grün." In einer Götterprozession zu Medinet Habu [5]) wird ein gelber Thot und ein rother Thot unterschieden und so wird der Kynokephalos als Symbol und mit der Beischrift des Thot bald gelb bald roth gemalt [6]). Im Todtenbuche zuerst erscheint *teḥen* als Mineral; da heifst es nämlich [7]): „ich bin gegangen gleich der Sonne durch eine Pforte aus *teḥen*," wodurch der Horizont des gelben Morgenhimmels bezeichnet wird; und ein säulenförmiges Amulet wird

---

1) Mariette, Dendera I, 70, 5. Düm. Rec. IV, 73, 5.

2) Rech. sur les prem. dyn. p. 69.

3) Düm. Rec. IV, 88, 28.

4) Düm. Kal. Inschr. 109, 7.

5) Denkm. III, 37, b.

6) Champoll. Panth. Eg. pl. 30. F. G.

7) 146, 26.

aus *teḥen* gefertigt *uat' en teḥen* [1]). Auch das *tet*-Symbol kommt aus *teḥen* gefertigt vor [2]), . Beide Amulette kommen in gelbem Stein oder in gelbem Glasflusse in den Europäischen Museen vor. In Dendera fungirten vier Propheten der Hathor, welche in den Prozessionen Vasen von kostbarem Material trugen. Sie sind auf der östlichen und westlichen Treppe, diese Vasen, welche klein waren und die Gestalt hatten, und Hathorsymbole tragend, abgebildet. In der Inschrift die über der Darstellung hinläuft heifst es [3]): *honuter åft χer aá nu a-tu em hat. nub, er χesbet, mafek, teḥen áu s-teḥen ḥer-s h̥ik-t iri rā χent Ant, sešeš en teḥen seχem en nu̥b ṭer ṭenṭen en ur-t em hat-seχem.* „Die 4 Propheten, tragend Gefäfse von edlem Mineral in Silber und Gold, nebst *χesbet*, *mafek* und *teḥen*, zu erfreuen das Angesicht der Fürstin, des Sonnenauges, in Dendera, und Sistren von *teḥen* und Klappern von Gold, welche abhalten das Übel von der grofsen Göttin von Dendera.“ Von diesen vier Propheten trug der erste ein Gefäfs von Gold und Silber und ein Sistrum; der zweite ein Gefäfs von *χesbet* und eine Klapper von Gold und Silber, der dritte ein Gefäfs von *mafek* nebst einer Klapper, und der vierte eine Klapper und ein Gefäfs von *teḥen* [4]). In einer andern Stelle zu Dendera [5]) heifst es: *Seti χer annu uru em bá en nu̥b, arkur, χesbet, mafek en Lešut, Tefrer, teḥen.* „Asien versehen mit grofsen Gaben in Massen von Gold und Silber, *χesbet*, *mafek* von *Lešut* und *Tefrer*, und *teḥen*.“ Also auch das *teḥen* kam wie die übrigen kostbaren Edelsteine aus Asien. An einer andern Stelle [6]) wird , Tehen aus dem Lande *Beχ* erwähnt, das auch im Osten von Aegypten lag.

Gleichfalls in Dendera bringt der König der Hathor eine Tafel auf welcher eine Anzahl von Ziegeln aufgeschichtet zu sehen sind. Dar-

[1]) Todtb. c. 125, 49. 52. 149, 39.
[2]) Brugsch, W. B. p.1589.
[3]) Düm. Kal. Inschr. 82.
[4]) Düm. Kal. Inschr. 100. 109. 113. Vgl. 88.
[5]) Düm. Resultate, Taf. 44.
[6]) Düm. Kal. Inschr. 82.

unter beginnt die zugehörige Inschrift[1]: *rā tob-u nu nub, hat, teḥen, šesteb, mafek, šenemem, hers, ā-tu neb* Darbringung von Ziegeln von Gold, Silber, *teḥen*, *χesteb*, *mafek*, *šenemem*, *hers* und allerlei Edel-Mineralien.“ Hiernach wäre zunächst vorauszusetzen, dafs nicht nur das Gold und Silber, sondern auch die andern Stoffe in Ziegelform gebracht wurden, und in diesem Falle würden wir nur an die Nachahmung der genannten Edelsteine in Glasflüssen denken können. Dafs dergleichen vorhanden waren, geht schon daraus hervor, dafs es dieselben kostbaren Minerale sind, die wir mit dem besondern Prädikate „ächt“ bezeichnet finden, die also auch „unächt, künstlich nachgeahmt“ vorhanden sein mufsten, wie das von *χesteb* und *mafek* nachgewiesen worden ist. Nur das *nešem*, das auch sonst am seltensten vorkommt, fehlt hier von den sechs ächten Edelsteinen.

Die gelbe Farbe des *teḥen* wird endlich auch darin bezeugt, dafs sich das Wort noch im Koptischen ⲑⲏⲛ erhalten hat, welches sulphur und fulmen bedeutet, offenbar von der Farbe hergenommen. Thebanisch kommt auch ϩⲏⲛ für sulphur vor[2], wohl mifsverständlich aus ⲧϩⲏⲛ entstanden, welches der Schreiber für ein Femininum ⲧ-ϩⲏⲛ nahm[3].

Das *ḥerṭes* wird als letzter der sechs ächten Edelsteine genannt. Es ist ohne Zweifel derselbe Stein, den wir so eben in Dendera *ḥers* geschrieben fanden, und der auch *ḥerseṭ* geschrieben wird[4]. In dieser Form finden wir den Stein auch unter den Bestandtheilen einer eigenthümlichen aus 24 mineralogischen Stoffen bestehenden Mischung, welche in Dendera beschrieben wird[5]. Und zwar wird hier „weifser“ und „rother *ḥers*“ unterschieden. Doch scheint die eigentliche und geschätzte Farbe die weifse gewesen zu sein. Denn wir finden eine Substanz, wahrscheinlich ein wohlriechendes Harz, Namens *bešeš*, angeführt[6], von welcher gesagt wird *ānem-f em ḥerseṭ* „seine Farbe in *ḥerseṭ*;“ es mufste dies also eine bestimmte bekannte Farbe sein. Das

[1] Mariette, Dendera I, 22.
[2] Zoega, Cat. 630, 48.
[3] Tattam in seinem Lexicon führt den Irrthum durch, indem er ϩⲏⲛ, sulphur, zum Femininum macht.
[4] Düm. Rec. IV, 86, 5.
[5] Düm. Rec. IV, 9, 50. 24, 139, a.
[6] Düm. Rec. IV, 86, 5.

„weifse“ *hertes* wird auch noch öfter angeführt, z. B. in Dendera[1]), wo das weifse *hertes* von dem Lande [hieroglyphs] *Ṡetet* gebracht wird, welches in Aethiopien lag; denn die Inschrift beginnt, [hieroglyphs] „er bringt dir Aethiopien (Kusch) versehen mit weifsem *herṭes*.“ Ebenso in Edfu[2]).

Es scheint dies nur ein besonders schöner milchweifser Quarz gewesen zu sein, wie er jetzt im südlichen Schwarzwalde vorkommt[3]), und wie man ihn unter altägyptischen Schmuckgegenständen theils ächt, theils in vortrefflicher Nachahmung als Glasflufs nicht selten antrifft.

Wir erhalten demnach die folgende Reihe von ächten, oder in Glasflufs nachgeahmten Steinen, in der oben angegebenen Ordnung:

1. [hieroglyphs], *χesbeṭ*, dunkelblauer Lasurstein
2. [hieroglyphs], *χenem*, rother Rubin
3. [hieroglyphs], *nešem*, hellblauer Türkis(?)
4. [hieroglyphs], *mafek*, grüner Smaragd
5. [hieroglyphs], *teḥen*, gelber Topas
6. [hieroglyphs], *herṭes*, milchweifser Quarz.

Man kann jetzt noch fragen woher es kommt, dafs in dieser Ordnung das *Mafek* seinen alten Ehrenplatz unmittelbar hinter dem *χesbet* verloren hat und in die vierte Stelle verwiesen worden ist. Darauf giebt vielleicht eine Palette die Antwort die sich im Berliner Museum befindet. Diese enthält 7 Farben vom Dunkeln nach dem Hellen geordnet. Die beiden obersten Vertiefungen enthalten jetzt beide Schwarz, und sind vom Pinsel durch Hin- und Herfahren verschmiert worden. Wahrscheinlich enthielt die zweite ursprünglich nicht Schwarz sondern Dunkelblau, die eigentliche *χesbet*-Farbe. Die andern Vertiefungen enthielten, wie ich mich überzeugt habe: Roth, Hellblau, Grün, Gelb, Weifs; also genau die Reihenfolge, nach welcher oben die Edelsteine geordnet sind; d. h. die Steine wurden hier in eine bestimmte Ordnung gebracht, nicht nach dem Werthe oder einer andern Regel, sondern nach der Farbe.

[1]) Düm. Rec. IV, 72, 12.

[2]) Düm. Rec. IV, 63, 7. cf. 64, 5. 70, 8. (*herset*) 74, 12.

[3]) Quenstedt p. 169.

Anhang.

Über ὁ ἤλεκτρος das Silbergold, ἡ ἤλεκτρος (-α) die Bernsteinverzierung, τὸ ἤλεκτρον der Bernstein.

Was oben (p. 43 ff.) über das altägyptische Goldsilber [Hieroglyphen], *ásem*, gesagt worden ist, wirft vielleicht auch ein neues Licht auf das Griechische und Römische *electrum* in seiner doppelten Bedeutung von „Silbergold“ und „Bernstein“. Ich füge daher dem obigen Abschnitte anhangsweise die folgenden Bemerkungen hinzu.

Das Resultat der bisherigen Untersuchungen, wie es am kürzesten etwa in dem Artikel ἤλεκτρον bei Passow zusammengefafst ist, läuft wesentlich darauf hinaus, dafs die Bedeutung von *electrum* ἤλεκτρον als Bernstein die ältere, und von ihr die des Mischmetalls später hergenommen sei. Man hat die drei ältesten Stellen über das Elektrum die sich in der Odyssee finden, ebenso die im Hesiodischen „Schilde des Herakles“ und in der Homerischen *Eiresione*, sämmtlich vom Bernstein verstanden. Dafür ist hauptsächlich die Rolle geltend gemacht worden, welche der Bernstein in der griechischen Mythologie spielt, wie auch die Etymologie des Wortes, welches namentlich Buttmann[1]) in seiner Abhandlung über das Elektrum als eine abweichende Form für ἕλκτρον, „das an sich Ziehende“, zu erklären gesucht hat.

Die eine Stelle in der Odyssee 4, 73 lautet: φράζεο ....

χαλκοῦ τε στεροπὴν κὰδ δώματα ἠχήεντα
χρυσοῦ τ' ἠλέκτρου τε καὶ ἀργύρου ἠδ' ἐλέφαντος.

wo von der Pracht im Palaste des *Menelaos* die Rede ist, von dem Schimmer des Erzes und des Goldes und Elektrums und Silbers und Elfenbeins. Das Geschlecht, welches bei diesem Worte wie wir sehen werden,

[1]) Abh. der Berliner Akad. d. W. 1818.

von Wichtigkeit ist, bleibt ungewifs. Ebenso in den andern Stellen 15, 459:

ἤλυθ' ἀνὴρ (Φοίνιξ) . . . .

χρύσεον ὅρμον ἔχων, μετὰ δ' ἠλέκτροισιν ἔερτο.

„Es kam ein (Phönizischer) Mann ein goldnes Halsband habend, welches mit „ἠλέκτροις durchreiht war", und 18, 295: ὅρμον . . . πολυδαίδαλον . . . ἔνεικε χρύσεον, ἠλέκτροισιν ἐερμένον, ἠέλιον ὥς. „ein kunstreiches Halsband golden mit ἠλέκτροις aufgereiht, sonnengleich."

In der Homerischen Eiresione (v. 10.) heifst es dafs die Braut am Webstuhl arbeiten möge ἐπ' ἠλέκτρῳ βεβαυῖα „auf Electrum stehend," ein Bild des Reichthums. Auch hier ist das Geschlecht des Wortes nicht zu erkennen, und ebenso wenig bei Hesiod v. 171, wo das Schild seinem Stoffe nach so beschrieben wird:

πᾶν μὲν γὰρ κύκλῳ τιτάνῳ λευκῷ τ' ἐλέφαντι

ἠλέκτρῳ θ' ὑπολαμπὲς ἔην, χρυσῷ τε φαεινῷ

λαμπόμενον· κυάνου δὲ διὰ πτύχες ἠλήλαντο.

„Alles war ringsum von *titanos* und lichtem Elfenbein und Elektrum glänzend und von Golde strahlend; dazwischen aber waren *kyanos*-Flächen gelegt."

Um diese letztere Stelle richtig zu verstehen, müssen wir erst zwei Elemente entfernen, die, soviel ich sehe, bisher nicht richtig erkannt worden sind. Unter κυάνου πτύχες versteht man Streifen von blauem Stahl. Theophrast aber, der einen besondern Abschnitt über den κύανος und seine Arten hat, weifs nichts von einem Metalle dieses Namens. Der κύανος ist nie und nirgends etwas anderes, als ein blauer Farbestoff den man meist aus Kupferblau direkt oder dadurch herstellte, dafs man einen blauen Glasflufs daraus machte und diesen pulverisirte. Dieser Glasflufs, dessen Erfindung auf einen altägyptischen König zurückgeführt wurde, ahmte täuschend den *lapis lazuli* nach, daher der Name κύανος auch auf diesen, der sonst σάπφειρος genannt wurde, als auf einen κύανος αὐτοφυής übertragen wurde. Der Stahl heifst bei Hesiod selber (Scut. 137) ἀδάμας, später χάλυψ; denn unter einer κυνέη ἀδάμαντος läfst sich in der That nichts anderes als gehärtetes Eisen verstehen. Für κύανος als Stahl wird allerdings unter andern auch der Harnisch des *Agamemnon* (21. 11, 24) angeführt, von dem es heifst:

τοῦ δ' ἤτοι δέκα οἶμοι ἔσαν μέλανος κυάνοιο,
δώδεκα δὲ χρυσοῖο, καὶ εἴκοσι κασσιτέροιο.

Hier sind die οἶμοι verschiedenfarbige Streifen, und zwar so angeordnet, wie auch die ägyptischen Farben in solchen Fällen angeordnet zu werden pflegen, nämlich dafs eine Farbe doppelt so oft vorkommt, als jede der beiden andern. Es waren ohne Zweifel ähnliche einfache Streifen, wie sie bei den Schuppenpanzern *Ramses III.* in seinem Grabe zu Theben zu sehen sind[1]), wo sich die Farben so folgen: roth, gold, roth, blau; roth, gold, roth, blau, u. s. f., oder: gold, blau, gold, roth; gold, blau, gold, roth, u. s. f., oder endlich: blau, roth, blau, gelb; blau, roth, blau, gelb, u. s. f. Nur sind hier die Streifen quer, während sie bei *Agamemnon*, was vielleicht noch nicht bemerkt worden ist, Längstreifen waren; denn das geht aus der Anzahl derselben hervor. Von den 42 Streifen waren 20 von κασσίτερος, also weifs, 12 von Gold, und 12 von κύανος also blau. Wäre der Panzer λεπιδωτός gewesen, so wären die λεπίδες ohne Zweifel genannt worden. Er war also glatt und bestand aus zwei Theilen, einem Brusttheil und einem Rückentheil, von denen jeder 21 Streifen hatte, welche so geordnet waren: gold, weifs, blau, weifs, gold, weifs, blau, weifs, gold u. s. f., zuletzt wieder mit gold schliefsend, so dafs an beiden Seiten je zwei goldene Streifen zusammenstiefsen. Dann findet sich die Anzahl der Streifen im Ganzen und im Einzeln richtig und natürlich angeordnet. Soll man sich nun aber wirklich diese schmalen etwa zwei Finger breiten Streifen abwechselnd aus Gold, Silberblei (wie hier κασσίτερος wohl zu übersetzen ist) und Stahl oder irgend einem andern Metall gefertigt und in ihrer ganzen Länge den Bewegungen der Körperfläche folgend zusammengelöthet denken? Nimmermehr. Der Dichter verlor sich nie in phantastische Beschreibungen willkürlicher oder gar unmöglicher Formen bei Dingen des gewöhnlichen Lebens. Hesiod konnte wohl das Geschrei der Schlacht, zitternde Fische und Ähnliches als abgebildet beschreiben, aber von dem Zuhörer nicht verlangen, sich eine unmögliche Technik des Metallurgen vor Augen zu zaubern. Was haltbar sein sollte, konnte nur als aus einer Masse gebildet gedacht werden, und in der That wird einige Verse vorher die ganze Rüstung aus χαλκός bestehend genannt:

[1]) Champollion Mon. pl. 262.

ἐν δ᾽ αὐτὸς ἐδύσατο νώροπα χαλκόν, wobei man sich unter χαλκός nicht Metall im allgemeinen vorzustellen hat, sondern wirkliches Erz, aus dem damals vorzugsweise alle Waffen gefertigt wurden. Die Streifen waren also nur mit Gold, stannum, und κύανος dünn auf das Erz aufgetragen. Die Vergoldung und Versilberung des Kupfers verstand man vortrefflich und ebenso das haltbare Auftragen der kostbaren dunkelblauen Farbe, die man κύανος nannte, und von welcher, als dem ägyptischen *χesbet* entsprechend, oben ausführlich geredet worden ist. Von einer Verstählung des Kupfers ist nirgends die Rede, wenn eine solche überhaupt möglich ist. Dagegen ist hier noch zu erwähnen, dafs der nächst dem ägyptischen beste κύανος, das caeruleum des Plinius, in Cypern[1]) (nämlich in den dortigen Kupferbergwerken) gewonnen wurde, und aus Cypern hatte *Kinyras* dem *Agamemnon* jenen Harnisch als Gastgeschenk gesendet.

Kehren wir jetzt zu unsrer Hesiodischen Stelle zurück, so ist nun ersichtlich, dafs auch hier der κύανος kein Metall sein kann, sondern die bekannte kornblumblaue Farbe.

Dieselbe Bewandnifs hat es mit dem τίτανος. Die hergebrachte Bedeutung von τίτανος ist der Kalk. Da man aber wohl einsah, dafs das Schild nicht aus Metallen und Kalk bestehen konnte, so schob man dem Kalk ganz willkührlich den Gyps unter; oder auch wohl „weifsen Schmelz." So Buttman, Vofs, Ukert, u. A. Aus Gyps formte man aber wohl, wie zu allen Zeiten Figuren ab, machte auch architektonische Verzierungen daraus; dafs aber der Gyps auf einem kostbaren Schilde neben Gold und Elfenbein zu feinen Darstellungen gebraucht worden sein sollte, ist gerade ebenso unmöglich, wie dafs man Kalk dazu genommen hätte. Übrigens hat ja Gyps sein altes Wort γύψος, neben τίτανος der Kalk. Nun war aber τίτανος nicht einmal der Kalk als Stein, der χάλιξ hiefs, sondern der gelöschte und geschlemmte, mit dem man Wände überzog und weifste; τιτάνῳ χρίειν, ἐπιχρίειν sagte man für „weifsen·" In der ältesten Zeit hatte man keine andre weifse Malerfarbe, als die man aus der feinsten Kalkerde[2]) oder Kreide anfertigte, und die alten Aegypter wufs-

---

[1]) Plin. 33, 161.

[2]) Rosellini, Mon. Civ. vol. II, 184. Wilkinson, Mann. u. Cust. III, 302.

ten diese Farbe so vortrefflich herzustellen, dafs sie sich auf den Monumenten überall wo sie angewendet wurde, vier und fünf Jahrtausende hindurch bis auf uns völlig unverändert in hellster Weifse und Reinheit erhalten hat. Es ist das paraetonium des Plinius (35, 36. 33, 90), welches von dem Hafen gleiches Namens westlich von Alexandrien seinen Namen hatte. Dort fand sich der vorzüglichste Stoff dazu, von dem er sagt: e candidis coloribus pinguissimum et tectoriis tenacissimum propter laevorem. Ich zweifle nicht, dafs τίτανος in unserer Stelle ebenso der weifse Färbestoff, wie κύανος der blaue Färbestoff war, mit welchem einzelne Flächen, und zwar die vertieften Flächen des allgemeinen Grundes überzogen waren.

Wir behalten demnach nur drei Elemente übrig, aus denen das Schild gefertigt war, Gold, Elfenbein und Elektrum. Aus eben denselben bestanden auch die Schilde die als χρυσελεφαντηλέκτροι ἀσπίδες bei Plutarch[1]) erwähnt werden. Dieser erzählt im Leben des Timoleon, dafs die griechischen Söldner, welche dieser aus Syrakus gegen *Mamerkus* den Tyrannen von Katana schickte, geschlagen wurden, obgleich sie früher unter *Timoleon's* eigner Führung stets siegreich gewesen waren. *Mamerkus* liefs die erbeuteten Schilde in den Tempeln aufhängen, und den Spottvers darüber setzen:

τὰς δ᾽ ὀστρειογραφεῖς καὶ χρυσελεφαντηλέκτρους
ἄσπιδας ἀσπιδίοις εἵλομεν εὐτελέσι:

„Diese purpurgemalten chryselephantelektrischen Schilde erbeuteten wir mit ärmlichen Schildchen." Waren dies nun wirklich Schilde aus Gold, Elfenbein und Elektrum gefertigt, wie dies bisher z. B. auch von O. Müller[2]) und Ukert[3]) angenommen worden ist? Sicher nicht. Sondern *Mamerkus* wollte sich über die wohlgerüsteten und hochmüthigen weil früher nie besiegten Söldner lustig machen, indem er jeden als einen Herkules mit seinem chryselephantelektrischen Schilde pries. Ich führe dies als ein indirektes Zeugnifs an, dafs schon *Mamerkus* in der Beschreibung des Hesiodischen Schildes nur diese drei Stoffe, Gold, Elfenbein und Elektron,

---

[1]) Plut. Timol. 31.

[2]) Handb. der Archäol. §. 312, 1.

[3]) Über das Elektrum, Zeitschr. für Alterthumswiss. 1838. nr. 52. p. 427.

aus denen er geformt war, anerkannte. Die Farben κύανος und τίτανος ignorirte er dabei und konnte aus ihnen auch nicht einmal ein zweites Beiwort bilden, weil die erbeuteten Schilde nicht blau und weifs, sondern purpurn waren, ὀστρειογραφεῖς. Als ein ferneres noch bestimmteres Zeugnifs für unsre Auffassung darf ich ohne Zweifel auch den Virgil[1]) anführen. Dieser läfst, in Nachahmung seiner Vorbilder, die Waffen des *Aeneas* von Vulkan aus Eisen, das hier das Erz vertritt, und Elektrum schmieden; und damit ja niemand zweifle, dafs er hier nicht vom Bernstein, sondern von Gold und Silber reden wollte, drückt er sich aus:

Quod fieri ferro liquidoque potest electro.

und weiterhin:

Tum leves ocreas electro auroque recocto (miratur).

Von den drei übrig bleibenden Elementen nun darf uns das Elfenbein nicht überraschen. Es ist bekannt, wie beliebt bei den Griechen die Verbindung von Gold und Elfenbein war und dafs eins der berühmtesten Werke des Phidias die chryselephantine Kolossalstatue der Athene im Parthenon war. Man soll es, wenigstens in späterer Zeit, verstanden haben, das Elfenbein zu erweichen, und durch geschickte Behandlung Platten von 12 bis 20 Zoll Breite zu gewinnen. Das Material ist fest und zähe, mufste aber in jedem Falle eine Unterlage haben, auf der es befestigt werden konnte. Ebenso mufsten alle getriebenen wenn nicht eingelegten Metallarbeiten auf einer gleichmäfsigen Fläche ruhen, über die sie sich leicht erhoben oder in der sie lagen. Diese feste Unterlage war nun auch hier ohne Zweifel Erz, wie alle Waffenrüstung aus diesem zugleich dehnbarsten und festesten Metall bestand. Dieses Erzschild dürfen wir uns vielleicht mit einem elfenbeinernen Rande umgeben denken, so dafs die eigentliche Füllung der Fläche allein aus Gold und Elektrum bestand, in niedriger Relief Arbeit, die auf einem theils weifs, theils, wo der Himmel dargestellt werden sollte, blau gemalten Grunde ruhte.

Was hat man sich nun aber schliefslich unter dem, neben dem Golde, allein noch unerklärten Elektrum zu denken? Ist es irgendwie möglich hierunter den Bernstein zu verstehen? Eine Verbindung von

---

[1]) Aen. 8, 402. 624.

Gold und Bernstein wäre schon der Farbe nach ungeschickt gewählt. Die Farben stehen sich zu nahe und würden sich gegenseitig nur geschadet haben für jedes unbefangene Auge, besonders da der Bernstein nicht frei und durchscheinend gearbeitet sein konnte, sondern auf einer Unterlage ruhen mufste. Ebenso aber der Stoff. Wie pafst der Charakter des festen zähen widerstandsfähigen Metalls zu dem spröden, brüchigen, unsoliden Bernstein? Man denke sich irgend eine Gruppe von Gold neben einer andern von Bernstein, hoch oder niedrig; nach welcher Wahl könnte sie geordnet gewesen sein? Dazu kommt, dafs der Bernstein zu allen Zeiten und an allen Orten, wo er gefunden wird, in kleinen rundlichen Massen erscheint, ganz geeignet um Kugeln, Gehänge aller Art, runde kleinere Gegenstände daraus zu schneiden. Hier aber waren Flächen, mit niedrigen Basreliefs nöthig um die Schildfläche zu bedecken; also flache Platten die der Bernstein nicht hergiebt, oder für welche jedenfalls die rundlichen Knollen, die man gern so grofs wie möglich verarbeitet, nur sehr unvortheilhaft hätten verwerthet werden können. Ebenso ungeschickt wäre daher der Bernstein etwa zur Grundfläche zu gebrauchen gewesen, die in kleinen glatten in der Farbennüance wechselnden also unruhigen Platten hätte bestehen müssen, von denen sich überdies das im ganzen gleichfarbige Gold schlecht abgehoben hätte. In der That bin ich nicht im Stande mir irgend eine zweckmäfsige Anwendung des Bernsteins zur Verzierung eines Metallschildes zu denken. Selbst aus Römischer Zeit, wo der Luxus in Bernstein zu arbeiten eine Zeit lang namentlich unter *Nero* überhand nahm und man allerhand Geräth, besonders aber Gefäfse und sogar Büsten und kleine Statuen daraus verfertigte, dürfte sich ein solcher Gebrauch nicht nachweisen lassen.

Sobald wir aber unter Elektrum die Metallmischung verstehen, die Herodot λευκὸς χρυσός „weifses Gold“ nannte, so ist Alles leicht verständlich. Im Verlauf der Beschreibung des Schildes wird im Einzelnen öfters auch Silber genannt. Silbern waren die Lapithen mit goldenen Waffen dargestellt; silbern ebenso die Centauren, welche goldne Tannen in den Händen trugen. Perseus war aus Gold gebildet, die Tasche die er trug aus Silber mit goldenen Quasten versehen. In einem goldnen Rebengarten (ὄρχος) sind silberne Weinpfähle mit dunkeln Trauben be-

lastet, ganz wie auf dem Schilde des Achilles [1]), die also wohl mit κύανος gemalt waren, wie die κυάνεα νῶτα der Schlangen (V. 167). Wenn die Athene einen goldenen Helm, Apollo eine goldene Harfe trug, so haben wir ihre Gestalten selbst gewifs aus Silber getrieben zu denken.

Von andern Metallen wird dann nur noch an einer Stelle ein fischreicher See erwähnt, aus κασσίτερος πάνεφθος bestehend, aus gereinigtem stannum, d. i. bei Homer und noch später nicht Zinn, sondern wie das lateinische stannum, eine ungeschiedene Mischung von Silber und Blei, die sich, wie die von Gold und Silber (das Elektrum), in den Blei-Minen stets verbunden finden [2]). Offenbar sollte die grauere Wasserfläche von dem umgebenden Silber noch unterschieden werden. Woher kommt es nun, dafs im Beginn unter den für das Schild verwendeten Stoffen das Silber, welches neben dem Golde, vielleicht mehr noch als das Gold, der Hauptstoff des ganzen Kunstgebildes war, gar nicht genannt wird? Es wäre dies gewifs sehr auffallend, wenn wir nicht eben im Elektrum, das sonst in der Einzelbeschreibung gar nicht wieder erwähnt wird, den Stellvertreter des Silbers erblicken müfsten. Das kostbarste Silber war gerade das mit Gold gemischte, das Goldsilber, welches mit seinem gelblichen Anhauch einen sanfteren Übergang zum reinen Golde bildete und doch zu ihm in den erforderlichen Gegensatz der Farbe trat, während es sich um so bestimmter von dem umgebenden Elfenbein, dem κασσίτερος und dem weifs gemalten Untergrunde abhob.

So finden wir denn in dem Schilde des Herakles genau dieselben Bestandtheile, wie in seinem Vorbilde dem Schilde des Achilles, welches Hephästos ebenfalls aus dem „unbezwinglichen" Erz, aus κασσίτερος, aus dem gespriesenem Gold und Silber verfertigt hatte:

> χάλκον δ᾽ ἐν πυρὶ βάλλεν ἀτειρέα κασσίτερόν τε
> καὶ χρυσὸν τιμῆντα καὶ ἄργυρον.

Nur das Elfenbein fehlt hier, so wie die Farben des τίτανος und des κύανος, obgleich weiterhin doch auch eine κυανέη κάπετος, ein blauer Graben der um den Weingarten geführt ist, erwähnt wird. Was aber hier ἄργυρος heifst, wird bei Hesiod durch den noch kostbareren ἤλεκτρος vertreten.

---

[1]) Ilias, 18, 561.

[2]) Beckmann, Beitr. zur Gesch. der Erfindungen IV, 321 ff.

Denn ἤλεκτρος, nicht ἤλεκτρον haben wir den Nominativ zu bilden, sobald es feststeht, dafs wir es nicht mit dem Bernstein, sondern mit dem Silbergolde zu thun haben.

Das geht nämlich aus der für uns wichtigen Stelle des Sophokles hervor, wo *Kreon* dem *Tiresias*, den er bestochen glaubt um gegen ihn aufzutreten, zuruft: [1])

ἐξημπόλημαι κἀκπεφόρτισμαι πάλαι·
κερδαίνετ', ἐμπολᾶτε τὸν πρὸς Σάρδεων
ἤλεκτρον, εἰ βούλεσθε, καὶ τὸν Ἰνδικὸν
χρυσόν· τάφῳ δ' ἐκεῖνον οὐχὶ κρύψετε.

„(von diesen Leuten) bin ich längst verrathen und verkauft; zieht nur euern Gewinn, erhandelt euch, wenn ihr wollt, den Sardischen ἤλεκτρος und das Indische Gold, jenen werdet ihr doch nicht im Grabe bergen."

Die reichsten und bekanntesten Goldquellen waren damals Indien und der durch Sardes fliefsende goldführende Paktolus. Sicherer kann also keine Stelle vom Elektrum als Silbergold sprechen. Dennoch meint Passow, es sei nicht unwahrscheinlich dafs auch hier der Dichter an den Bernstein gedacht habe, für welches Sardes ein wichtiger Handelsplatz gewesen sein könne. Aber, auch abgesehen vom Paktolus, mit Bernstein besticht man nicht, sondern mit Gold. Das Sardische Gold hatte, wie jedes andre, ohne Zweifel auch einen Bestandtheil von Silber, so dafs der Dichter in jedem Falle berechtigt war, sich im Wechsel der Rede statt zweimal χρυσός zu sagen, des Wortes ἤλεκτρος zu bedienen, um so mehr, da dieses damals einen alterthümlicheren, daher gewählteren Klang haben mochte. Auch sind die Scholiasten über die Bedeutung einig; nur dafs es ein Irrthum ist, wenn es im Triklinianischen Scholion heifst: καλεῖ τὸν χρυσὸν ἤλεκτρον, διὰ τὸ καθαρόν· τοιοῦτος γὰρ ὁ ἤλεκτρος, als ob dieses ein noch reineres Gold gewesen wäre, als χρυσός.

Nun ist es aber besonders günstig, dafs wir in dieser Stelle auch das Geschlecht kennen lernen ὁ ἤλεκτρος, während es in allen früheren und den meisten späteren Stellen unsicher ist, ob wir ὁ ἤλεκτρος, oder τὸ ἤλεκτρον oder auch ἡ ἤλεκτρος zu sagen haben. Sicher ist zunächst nur, dafs Herodot (3, 115) τὸ ἤλεκτρον sagte für den Bernstein. Aus diesen bei-

[1]) Antigone, v. 1038.

den Stellen ein und derselben Zeit dürfen wir, wie mir scheint, mit Sicherheit schliefsen, dafs dies überhaupt der hergebrachte Unterschied der Bezeichnung für diese beiden ganz verschiedenen Stoffe war. Buttmann und Andre stellen zwar die Möglichkeit auf, dafs die mineralogische Unkunde der Alten so grofs gewesen sei, dafs man wirklich nur verschiedene Formen ein und desselben Stoffes vor sich zu haben geglaubt, und deshalb mit demselben Worte benannt hätte. Das scheint mir aber für jene metallurgisch bereits sehr gebildeten Zeiten denn doch zu viel, und läfst sich mit andern allerdings grofsen Irrthümern in der Mineralogie nicht vergleichen. Buttmann will sogar in der Stelle des Pausanias (5, 12) diese Unkunde noch annehmen, wo dieser von einem εἰκών des Augustus, das aus ἤλεκτρον gefertigt sei, spricht, und dabei der beiden Stoffe gleiches Namens gedenkt. Diese Statue, oder vielleicht nur Büste, war aber nicht, wie Buttmann meint, aus Silbergold, sondern wirklich aus Bernstein, wie dergleichen menschliche Bilder, (effigies hominis quamvis parva) aus succinum auch von Plinius (37, 49) erwähnt werden. Der grammatische Unterschied von ἤλεκτρος und ἤλεκτρον ist auch keineswegs zufällig. Die Metalle im Griechischen sind ohne Ausnahme maskulinisch: ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκός, ὁ κασσίτερος, ὁ σιδηρός, ὁ μόλυβδος. Die allein richtige, und früher ohne Zweifel einzige Form für das Metall mufste daher ὁ ἤλεκτρος sein. Ebenso natürlich sind für den Bernstein die beiden Formen ἡ ἤλεκτρος und τὸ ἤλεκτρον. Jene findet sich sicher bei Aristophanes, wo es in den Rittern v. 532 heifst:

ἐκπιπτουσῶν τῶν ἠλέκτρων καὶ τοῦ τόνου οὐκέτ' ἐνόντος
τῶν δ' ἁρμονιῶν διαχασκουσῶν.

Hier schwankt nur die Lesart zwischen ἠλέκτρων und ἠλεκτρῶν, das letztere als von ἡ ἠλέκτρα abgeleitet; doch ist die erste Form ohne Zweifel vorzuziehen. Es ist klar dafs hier nur von herausgefallenen Bernsteinverzierungen die Rede sein kann. Insofern aber der Bernstein kein Metall, sondern eben ein Stein war, hatte er ein Recht auf die feminische Form; denn die Steine, namentlich die Edelsteine, pflegen, wie ἡ λίθος als Mineral selbst, femininisch zu sein, also ἡ λίθος Ἡρακλεία, Λυδία, μαγνῆτις, ἡ σμάραγδος, βήρυλλος, auch ἡ γύψος, ἡ σιδηρῖτις der Eisenstein, neben ὁ σιδηρός, das Eisen, ἡ χαλκῖτις das Kupfererz neben ὁ χαλκός, das Kupfer, u. v. a.; ein Unterschied zwischen Metall- und Steinnamen, der sich ebenso auch im

Aegyptischen vorfand. Nun konnte man aber auch den Bernstein nicht als einzelnes mineralisches Stück, sondern dem ursprünglichen Stoffe nach als ein versteinertes Harz, wie dies von Anfang an schon in der mythologischen Auffassung der verhärteten Pappelthränen erkannt war, ansehen, und dann war das Neutrum τὸ ἤλεκτρον an seinem Platze, wie man τὸ κόμμι, τὸ κῦφι, τὸ κολλύριον, τὸ στίμμι, auch τὸ θεῖον, der Schwefel, sagte; neben ἡ μίλτος, dem Mennig als Stein, stand τὸ μίλτινον, als Farbenpulver, ebenso τὸ στίμμι die Augenschminke neben ἡ στίμμις, das Spiefsglas als Stein. Erst später, als das Metall ἤλεκτρος fast ganz aufser Gebrauch gekommen und dagegen der Bernstein um so häufiger und beliebter geworden war, trat auch eine Verwirrung der Geschlechter ein, und man findet nicht selten, wie in der angeführten Stelle des Pausanias τὸ ἤλεκτρον auch für das Metall gebraucht, ein entschiedener Mifsbrauch. Die Römer sagten, so weit die späten Stellen darüber Auskunft geben, immer electrum für beide Stoffe, weil bei ihnen alle Metalle Neutra waren.

Kehren wir jetzt noch einmal zu den Homerischen Stellen zurück, so kann es wohl nicht mehr zweifelhaft sein, dafs wir in dem Palaste des Menelaos in dem Elektrum als Zimmerschmuck neben dem χρυσός, ἄργυρος und χαλκός auch nur den ἤλεκτρος, also das strahlende Silbergold, nicht das ἤλεκτρον, den Bernstein zu erkennen haben. Der Bernstein konnte besonders in so früher Zeit nur in kleinen kostbaren Stücken vorhanden sein, die sich nicht, wie Gold und Elfenbein, zu grofsen Prachtstücken und zum Schmuck der Wände eigneten. Daher hat auch schon Plinius (33, 81. 36, 46) keinen Zweifel darüber, sondern führt für den frühen Gebrauch des electrum als Silbergold ausdrücklich den Schmuck im Palaste des Menelaus an.

Ebenso hat jetzt die Stelle in der *Eiresione* keine Schwierigkeit mehr, wenn wir die reiche Braut am Webstuhle auf einem goldenen Boden stehend, ἐπ᾽ ἠλέκτρῳ βεβαυῖα, denken, statt auf Bernstein.

Dagegen ist es wohl nicht weniger sicher, dafs in den beiden andern Stellen der Odyssee, wo der Phönizische Schiffer einen πολυδαίδαλον χρύσεον ὅρμον bringt, ἠλέκτροισιν ἐερμένον, ἠέλιον ὥς, nur von Bernsteinkugeln, Perlen, oder andern kleinen Bernsteinzierrathen die Rede sein kann. Für Halsgeschmeide und ähnlichen Schmuck eignete sich der Bernstein ganz vorzüglich. Entscheidend aber scheint mir zu sein, dafs in

beiden Stellen der Plural steht, ebenso wie in der früher erwähnten Stelle des Aristophanes, wo von herausgefallenen Bernsteinbuckeln die Rede war. Weder τὰ ἤλεκτρα, noch οἱ oder αἱ ἤλεκτροι hat einen Sinn, wenn vom Metall die Rede ist, so wenig wie etwa ein ὅρμος χρυσοῖς ἐερμένος denkbar ist, selbst im Munde eines Dichters. Der Ausdruck eignet sich aber vollkommen für die Bernsteinstücke, die eben als Stücke gefunden und verarbeitet wurden, nie wie Metall zu einer Masse zusammengeschmolzen werden konnten; und dann war auch das Femininum an der Stelle, weil es sich um Steine handelte. Theophrast kann von τέτταρες σμάραγδοι sprechen als von vier Smaragdstücken, aber χρυσοί, ἤλεκτροι kann nicht von Metallstücken gesagt werden. Wie wir also bei Aristophanes αἱ ἤλεκτροι wirklich gebraucht finden, so müssen wir auch in den beiden Stellen der Odyssee den Nominativ αἱ ἤλεκτροι bilden und für Bernsteinkugeln erklären.

Um nun noch etwas von der Bildung des Wortes selbst zu sagen, so scheint mir die von Buttmann sprachgelehrt und sehr sorgfältig aufgestellte Etymologie von ἤλεκτρον statt ἕλκτρον, „das Anziehende," von seiner eigenthümlichen Zugkraft hergenommen, dennoch eine unmögliche zu sein. Gesetzt auch seine Vergleichung mit ὦλαξ und ἠλακάτη wäre sprachlich annehmbar was ich bezweifle, was wird aus dem Namen Ἠλέκτρα, welches nicht erst eine Ableitung von ἤλεκτρος, die goldene für ἠλέκτρινος, sein könnte, sondern geradezu auch „die anziehende" bedeuten müfste, was keinen Sinn hat. Wir haben vielmehr ein altes Adjectivum vor uns, von dem sich noch alle drei Endungen in gesonderten Substantivbedeutungen erhalten haben ἤλεκτρος, Ἠλέκτρα,, ἤλεκτρον. Bei der grofsen Sippschaft dieses Wortes in ἠλέκτωρ, ἠλεκτρὶς, Sonne und Mond, beides auch adjektivisch gebraucht in ἠλέκτωρ Ὑπερίων und ἠλεκτρὶς (Σελήνη); Ἠλεκτρύων; Ἤλεκτραι πύλαι in Theben, alles sehr alte Bildungen, ist es durchaus unwahrscheinlich, dafs etwa ein Fremdwort herüber genommen wäre, woran man denken könnte, wie dies Ukert wirklich thut, wenn dies Alles von ἤλεκτρον, der Bernstein, ausgegangen wäre. Das Wort ist ächt und alt griechisch, und ἤλεκτρος ist unverkennbar ein und dasselbe, nur mit leichter Veränderung der Endung und des Accents, wie ἠλέκτωρ[1]). So verhält sich ὕδωρ, indem sich der Accent weiter zurückzieht, zu ἔνυδρος, ἄνυδρος. Dafs nun ἠλέκ-

[1]) Plin. 37, 32: electrum appellatum, quoniam sol vocitatus sit elector.

τωρ ein Beiwort der Sonne ist, ἠλεκτρίς des Mondes, Ἠλέκτρα eine der Plejaden, Ἠλεκτρυώνη eine Tochter des Helios heifst, die Bernsteinthränen von den Heliaden, den Sonnentöchtern, geweint werden, alles dies führte schon die Alten und mufs auch uns darauf führen, dafs der erste Theil des Wortes zu dem Stamme von ἥλιος, ἠέλιος, gehört, lateinisch *sol* und gothisch *sauil*, so wie zu σέλας, der Glanz, εἵλη, ἕλη, das Sonnenlicht. Auch dem einfachen ἧλ begegnen wir, das Abkürzung von ἥλιος sein soll (wenn Meineke bei Strabo p. 364. richtig ἥλιον statt ἧλον liest). Ist aber ηλ- der erste Theil des zusammengesetzten Wortes ἤλεκτρος, so kann über den zweiten auch kaum ein Zweifel sein. -εκτωρ mufs auf ἔχω, zurückgehen, wie das Simplex ἕκτωρ, der Halter, der Anker, und der Name Ἕκτωρ gleichfalls auf ἔχω, ἕξω zurückgeht. Dieser Theil ist also eine ältere Form der Endung, die für gewöhnlich -οχος lautet, wie in ἡνί-οχος, oder in Namen Αἰγίοχος, Μητίοχος; ἤλ-οχος also, wenn man dies gebildet hätte, oder ἠλ-έκ-τωρ, ἤλ-εκτρος, wie man wirklich gebildet hat, bedeutet Licht habend, Licht führend, also strahlend, glänzend, was ebensowohl von der Sonne selbst, als von dem das Gold an Glanz noch überbietenden ἤλεκτρος oder dem ihn an Farbe und Licht ähnlichen ἤλεκτρον gesagt werden konnte. So ist auch Ἠλέκτρα: die Lichtführende, die Strahlende, wie ägyptisch „die silbergoldige“ ein Beiwort der Hathor, d. i. Aphrodite war,[1]) und die πύλαι Ἠλέκτραι brauchen nicht, was in dieser Form kaum zulässig ist, auf eine Ἠλέκτρα zurückgeführt zu werden, sondern sind nach der Sonne selbst, dem Ἠλέκτωρ, dem dieses gegen Süden gelegene Thor, wie Brandis nachgewiesen, geweiht war, benannt worden[2]).

Es geht nun aber auch aus dieser Wortbildung selbst hervor, dafs Wort und Bedeutung in eine frühe Zeit der Sprache zurückgehen, weiter zurück ohne Zweifel als wir die Einführung des Bernsteins aus dem fernen Osten und die wohl erst spät daran geknüpften Mythen die wir bei den Tragikern zuerst finden, annehmen dürfen. Herodot erwähnt weder dieser Sagen, noch der Zugkraft des Bernsteins.

Im alten Aegypten hat der Bernstein bisher noch nicht nachgewiesen werden können, obwohl uns von Plinius (37, 36) berichtet wird, dafs er von den Aegyptern *sacal* genannt werde, was an den gleichfalls

[1]) Mariette, Dendera, I. pl. 25, 14. [2]) Hermes, Bd. II, p. 278.

von Plinius (37, 40) überlieferten Scythischen Namen *sacrium* erinnert und es wahrscheinlich macht, dafs die Aegypter den fremden Namen beibehielten. Dagegen ist gezeigt werden, dafs das Metall ἤλεκτρος, von ihnen *àsem* genannt, so früh wie das Gold und Silber selber vorkommt. Es war sogar wahrscheinlich älter als beide, weil es die in der Natur vorhandene Mischung beider Metalle war, die erst durch Kunst geschieden werden mufsten und dadurch nicht in jeder Beziehung gewannen. Jedenfalls ist es aus diesem ursprünglichen Verhältnifs zu erklären, dafs man für diese Mischung überhaupt ein einfaches Wort wählte, (ganz wie auch κασσίτερος zuerst die natürliche Michung von Blei und Silber bezeichnet) und dafs sie für gewisse Zwecke und unter gewissen Umständen noch so lange Zeit in Gebrauch blieb, bis sie endlich aufser Mode kam und nur noch von den Mineralogen beachtet und näher in Bezug auf die Proportion der vermischten Theile bestimmt wurde. Selbst heutzutage würde man sicher keinen besondern Namen für diese Mischung in der Mineralogie besitzen, wenn er nicht von den Alten ererbt wäre.

Was aber in der Blüthezeit des ägyptischen Reichs, in der Zeit ihrer häufigen und fernen Siegeszüge nach Norden und Osten, in Aegypten bekannt, geübt, gefertigt und beliebt war, das war alsbald auch allen Völkern, die das Mittelmeer umwohnten, bekannt und wurde von ihnen aufgenommen, sobald sie durch ihre wachsende Bildung und die Verfeinerung ihrer Bedürfnisse dafür empfänglich geworden waren. An der Gelegenheit die damals gebildetsten Länder, Babylonien und noch leichter Aegypten, zu erreichen und kennen zu lernen, so wie an Vermittlern, wie es namentlich die Phönizier zur See waren, fehlte es nie. Kein Wunder daher, wenn auch das Misch-Gold unter dem besondern Namen des ἤλεκτρος bei Zeiten den Griechen bekannt wurde und wie in Aegypten neben dem Gold und Silber im Gebrauch blieb. Wie es aber später bei den Aegyptern verschwindet und namentlich nicht unter den Tributgaben in der Ptolemäerzeit erscheint, so kommt es auch bei den Griechen nur in den genannten Stellen des Homer und Hesiod im wirklichen Gebrauche vor. Denn schon bei Sophokles ist es nur ein poetischer Name für Gold und noch später wird es nur eine mineralogische Bezeichnung; ja man vergifst sogar das richtige Geschlecht für das Metall und macht es zum Neutrum wie den Bernstein.

So sind wir endlich gerade zu der entgegengesetzten Ansicht gelangt, als sie namentlich seit Buttmann bisher die übliche war, dafs nämlich nicht der Bernstein, sondern das metallische Elektrum das ältere war, und jenes nur von diesem seinen Namen erhalten haben kann, nicht umgekehrt, so wie dafs der Bernstein zwar schon in den Homerischen Zeiten den Griechen und folglich auch den Aegyptern bekannt war, aber nur in kleinen einfachen Perlen oder Buckeln, die von Phöniziern aus dem fernen Westen oder von der Pomündung, (wohin sie dann zu Lande von den nördlichen Meeren gekommen wären) mit andern Seltenheiten gebracht und namentlich zu Halsgeschmeiden verwendet wurden, wo sie frei hingen und so ihren durchsichtigen Glanz am besten zeigen konnten. Erst in Römischer Zeit finden wir den Bernstein als viel verwendeten Luxusartikel. [1])

---

[1]) Die obigen, für mich beiläufigen, Bemerkungen über das Silbergold und den Bernstein bei den Griechen sind hier unverändert so abgedruckt, wie sie vorgetragen wurden, obgleich seitdem eine Dissertation des Hrn. Dr. M. Scheins de electro veterum metallico, Berlin 8° 1871. erschienen ist, welche diesen Gegenstand weit ausführlicher behandelt und namentlich eine vollständige Zusammenstellung aller auf diese Metallmischung bezüglichen Stellen, selbst bis in das späte Mittelalter herab, liefert. Ich habe mich dieser mit grofser Belesenheit und gesunder Kritik verfafsten Arbeit um so mehr erfreut, als sie im Wesentlichsten, namentlich in Bezug auf die Priorität des metallischen Electrums gegen den Bernstein, zu dem gleichen Resultate gelangt, wie meine Besprechung. Doch hat der Verfasser den ursprünglichen Unterschied der Bedeutung von *ὁ ἤλεκτρος* und *τὸ ἤλεκτρον*, der später verwischt wurde, mir aber von Wichtigkeit scheint und den frühen Gebrauch des Wortes auch ohne sonstige nähere Bezeichnung in beiden Bedeutungen erklärt, nicht in Betracht gezogen, noch den weiteren Unterschied, der in dem Gebrauche des Singulars und Plurals liegen mufste. Daher kommt es unter andern, dafs er die *ἤλεκτροι* des goldenen Halsschmuckes in den beiden Homerischen Stellen, die meines Erachtens nur Bernstein sein konnten, auch für Metallkugeln nimmt.



Inhaltsverzeichniss.

Nachträgliche
Bemerkungen und Berichtigungen.

(s. S. 121)

S. 32, Z. 14. Es ist dieses *ketem* offenbar wie mir Prof. Dümichen richtig bemerkt das p. 39 angeführte hebräische כֶּתֶם, *ketem*.

— 33, Z. 11. S. Mariette, Dendera II, 8, a; Dümichen, Recueil IV, 71, 1.

— 39, Z. 15. von unten: statt ausgeschmolzen lies: geschieden

— 40, Z. 2. von unten lies Denkm. III, 39, d.

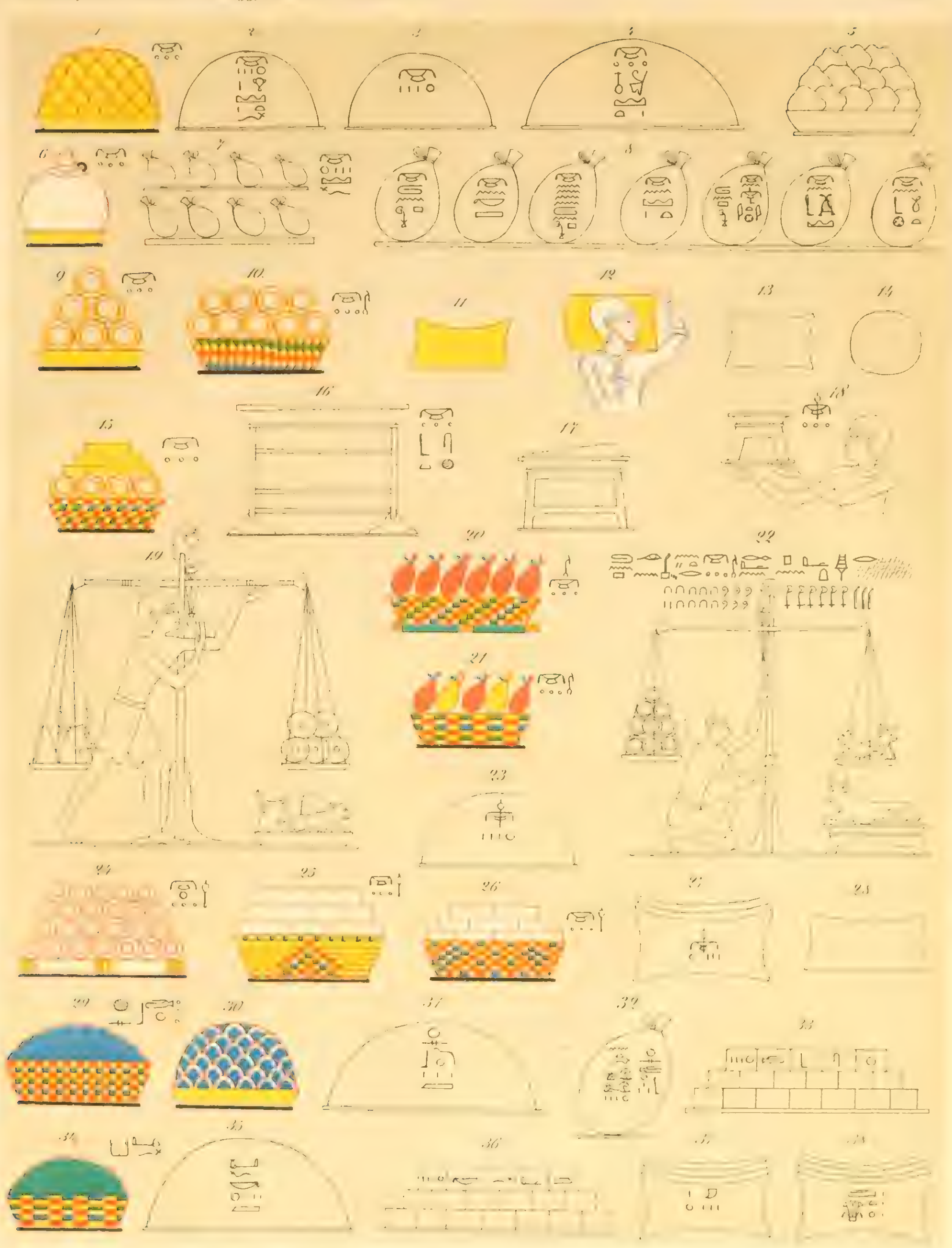
— 44, Z. 5. füge am Ende der Zeile zu: oder Bronze (p. 906)

— 44, Z. 18. Hr. Dr. Val. Rose macht mich auf das in einem Leydener griechischen Papyrus (Reuvens, Lett. sur les papyrus bil. et grecs de Leide, III, p. 66., pap. no. 66.) oft wiederkehrende Wort *ἄσημος* aufmerksam, welches ein Metall zu sein scheine und der von mir hieroglyphisch nachgewiesenen Bezeichnung *àsem* für das metallische Elektrum auffallend gleiche. Diese Bemerkung ist sehr dankenswerth, da sie ohne Zweifel vollkommen zutrifft. Es geht schon aus der von Reuvens abgedruckten Liste der Überschriften der einzelnen Abschnitte klar hervor, dafs hier nur vom Elektrum die Rede sein kann. Bis S. 12 ist in 85 Artikeln nur von der Behandlung der Metalle *χρυσός, ἄσημος, ἄργυρος, χαλκός, κασσίτερος, μόλιβος* die Rede. Davon sind 14 Artikel überschrieben *ἀσήμου ποίησις*, 3 *ἀσήμου ποίησις Αἰγυπτίου*, 2 *ἀσήμου χυτοῦ ποίησις*, 2 *ἀσήμου δίπλωσις*, 2 *ἀσήμου σκληροῦ ἴασις* (?*σκληρίασις* = *σκλήρωσις*), 2 *ἀσήμου καταβαφή*, 1 *ἀσήμου γραφή*, 1 *ἀσήμου δοκιμασία*, zuletzt *ὁ ἄσημος οὗτος ἀρεοῦται* (l. *ἀρειοῦται*, wie *βελτιοῦται*, oder *ἀραιοῦται*, wird aufgelockert), etc., also von der Anfertigung des Elektrum, des Aegyptischen, des gegossenen, von der Zusammensetzung, von der Heilung des (zu) spröden Elektrum, Färbung, Bemalung(?), Prüfung, Veredlung oder Auflockerung des Elektrum. Reuvens hält *ἄσημος* für gleichbedeutend mit *ἄργυρος*, worin er Ducange, Gloss. Gr. v. *ἄσημιν* folgt, und vergleicht *ἀσήμου ποίησις* mit *χρυσοποιΐα* im alchymistischen Sinne; daraus schliefst er dafs hier bereits von alchymistischen Prozessen und den Anfängen der alchymistischen Pseudowissenschaft die Rede sei. Darin irrt er aber, da es sich hier offenbar nur um wirkliche chemische und metallurgische Prozesse und von der Anfertigung des Elektrum durch Schmelzung, Mischung, Prüfung und dergl. handelt. — Vielleicht wird mein gelehrter Freund Dr. Leemanns mir über diesen Papyrus einige nähere Mittheilungen machen können, die mich in den Stand setzen möchten, nochmals auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Es wäre aber gewifs auch in andern Beziehungen sehr wünschenswerth, wenn die Publication dieser chemisch-metallur-

gischen Recepte bald erfolgen könnte. Für jetzt ist schon die Bestätigung meiner Lesung *äsem* für die viel bestrittene Gruppe des Elektrum durch die Übertragung in *ἄσημος* willkommen.

S. 60, Z. 13. von unten; 64, 4. 84, 4. von oben lies: Quenstedt.
— 63, Z. 7. ist 50 zu streichen.
— 66, Z. 2. von unten lies: Löthrohr statt Gebläse.
— 69, Z. 22. statt meint dafs lies meint, das
— 75, Z. 11. von unten lies: mit mehr oder weniger weifsem Feldspath und Kalkspath gemengt ist.
— 76, Z. 7. lies: mit Feldspath vermengten
— —, Z. 6. von unten lies Feldspath statt Quarz.
— 81, Z. 19. streiche Porphyr und
— 84, Z. 9. lies: gehören zu den statt sind die beiden.
— 90, Z. 7. von unten lies: auf das schmutzig grüne einfarbige granitische Gemenge.
— 99, Z. 7. von unten füge zu: Denkm. III, 199, a, 18.
— 123, Z. 17. lies: Centimeter, nämlich 0™,00872 (genau gleich $\frac{1}{10}$ Palm) dick.
— 123, Z. 23. lies: מְקוֹם־סַפִּיר אֲבָנֶיהָ וְעַפְרֹת זָהָב לוֹ











Altajische studien.

Von

Hrn. SCHOTT.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 1. März 1871.]

Giebt es spuren von geschlechtsendungen in den Altai-sprachen?

Von denen sprachen Sibiriens welche der verewigte Castrén erlernt und kennen gelehrt, haben nur die der Kotten und der von ihm so genannten Jenisej-Ostjaken erweislich endungen oder vielleicht besser anhänge zu bezeichnung des weiblichen geschlechtes und zwar dieses allein. Der character beider idiome ist aber so ganz eigentümlich dass man sie keiner bekannten sprachfamilie zuweisen kann. Bei den Jeniszej-Ostjaken ist der mitlauter *m*, bei den Kotten der selbstlauter *a* am ende eines wortes weibliche zugabe[1]). Das *m* kann einen andern consonanten verdrängen und dessen stelle einnehmen. Beider gebrauch ist übrigens sehr eingeschränkt und die wenigen angeführten beispiele sind nur benennungen lebender wesen mit natürlichem geschlechtsunterschiede.

So entsteht im Jeniszej-Ostjakischen aus *baghat* greis, *bagham* greisin, aus *eäñe* schwiegersohn, *eäñam* schwiegertochter. In *chimä* groszmutter (von *chiṗ* groszvater, magyarisch *ip* schwiegervater!) erscheint *mä* statt *äm*. Im Kottischen hat man *fu* neffe, *fua* nichte. Der hinzukommende vocal verwandelt vorhergehendes *ś* in *ć* und wird dann zuweilen *eä*, z. b. *popêś* bruder, *popêća* schwester; aber *huś* pferd, *hućeä* stute, *aipîś* greis, *aipîćeä* greisin.

Was den zusatz *m* betrifft, so möchte ich in diesem das wörtchen *am* mutter (für weib überhaupt) erkennen dessen vocal sogar geblieben

[1]) Dem wortregister Castréns zufolge bezeichnet *n* (statt *m*) bei Kotten und Jeniszej-Ostjaken das weibliche geschlecht in *fun* tochter, von *fup* sohn. Ein zweites beispiel dieser art habe ich nicht gefunden.

scheint. Hat nicht z. b. in *eäñam* dieses wesentliche *a* das unwesentliche *e* von *eäñe* verdrängt? und liesze sich wider die annahme einer umstellung des *am*, *äm* in *chimä* etwas triftiges einwenden?[1])

Auf eine analoge erscheinung in der Bod-sprache (dem Tibetischen) habe ich schon früher aufmerksam gemacht. Der Tibeter weist nemlich jedem begriffe sein geschlecht an und verwendet zu diesem zwecke gewisse einsilbige wörtchen für vater und mutter die man dem betreffenden nennworte unmittelbar beigiebt ohne sie jemals demselben einzukörpern. Ire Formen sind *pa*, *po*, *pho*, *bo (wo)*, und *ma*, *mo*. Gewöhnlich folgen sie nach, z. b. *bu-pho* sohn, *bu-mo* tochter[2]); *tsha-bo* enkel, neffe, *tsha-mo* enkelin, nichte; *rgad-pa* und *rgad-po* greis, *rgad-mo* greisin; *rgod-ma* weibliches pferd. Dann mit übertragung auf dinge ohne natürliches geschlecht: *ri-bo* berg, *ćhu-bo* wasser; *dsub-mo* finger, *szgo-mo* tür[3]).

Wenden wir uns nun dem eigentlich sogenannten altaischen (tatarischen) gebiete zu, so bieten sich uns nur unsichere oder doch schwache spuren des gesuchten.

Mongolen, Tungusen und Türken besitzen ein gemeinsames wort für fürstin, weibliches familienhaupt, gemalin und eheweib überhaupt, welchem worte man unser frau mit seinen späteren ungerechten entwertungen an die seite stellen kann. Dasselbe lautet *chatun, katun*, und im munde der westlichen Türken *kadyn*. Von der letzten dieser formen ist lautlich nur ein kurzer schritt bis zu unserem 'gattin'; obgleich aber selbst der wurzel des deutschen wortes eine mongolisch-türkische *chat*, *kat* anknüpfen, verbinden, vereinigen gleichsam neckisch zur seite steht, so dürfte doch wohl kein besonnener mensch ernsthaft annehmen, in *chatun* u. s. w. stecke die deutsche weibliche endung, oder das ganze deutsche wort sei mit haut und haren in die hochlande Innerasiens gewandert.

---

[1]) Wollten wir nicht *chip-äm*, *chip-mä* zum grunde legen und das *p* von *chip* ausgefallen denken, so bliebe noch die annahme einer euphonischen verwandlung des *p* in *m*, und alsdann besäsze auch der Jeniszej-Ostjak die rein vocalische weibliche endung.

[2]) Gleichen diese zwei ww. nicht auffallend den in der ersten anmerkung erwähnten *fup* und *fun* (für *fum*)?

[3]) Was im Bod durch solche zusätze, das erreicht man in der Cassiasprache durch verschiedne artikel: s. meine academ. abhandlung über die letztere (Berlin 1859).

Eine andere neckerei könnte, beiläufig bemerkt, in der tatsache liegen, dass ein mongolisches wort für weib *küni* lautet, also der griechischen und den keltisch-germanischen formen des bekannten arischen wortes merkwürdig nahe kommt. Aber genauere untersuchung führt uns zu einer grundbedeutung des mongolischen die es als bloszen scheinverwandten jenes anderen beurkundet: *küni* ist gleichbedeutend mit *ǵitüger* eifersüchtig und wird wie letzteres nur vom weibe gesagt; es erinnert an die türkische wurzel *kün* (im westen *gün*), woher *kün-le* beneiden und das mit *küni* sich deckende *künü* neid, eifersucht[1]). Der mongolische usus hat also die beiden sprachen gemeinsame bezeichnung eines abgezogenen begriffes zu einem tadelnamen des weibes gestempelt[2]).

Die jedenfalls am besten sich empfehlende ableitung des fraglichen wortes geben uns leute von denen man sie kaum erwarten sollte: es sind chinesische berichterstatter, welche das wort als titel fürstlicher frauen bei nordischen barbaren anführen[3]). Diese schreiben es nemlich in älterer zeit noch nicht wie später 可敦 *khò-tûn (khà-tûn)*, sondern 可賀敦 *khò-hó-tûn (khà-há-tûn)* und legen ihm ausdrücklich 可汗 *khò-hán (khà-hán)* d. i. *chaghan* zum grunde. Sollte jene dreisilbige form, wie wahrscheinlich, nicht mehr vorhanden d. h. *gh* (durch *h* ausgedrückt) zwischen den beiden *a* überall verklungen sein, so beweist dies nichts gegen ir ehemaliges vorhandensein.

---

[1]) Von gleichlautender aber der bedeutung nach wesentlich verschiedner wurzel ist das *küni* der Uigur-Türken (*könö* der Jakuten) welches aufrecht stehend, gerade nnd aufrichtig bedeutet, als wär es gleichen ursprungs mit dem semitischen כֵּן. Daher *künit* gerade stellen und machen wie כּוֹנֵן!

[2]) Hätte der Mongole das ihm ganz mundrechte *ǵanî* der Hindus in seine sprache herübergenommen, so würde er schwerlich *küni* daraus gemacht haben!

[3]) Der verfasser des gegen ende unseres 10ten jahrh. herausgekommenen 太平寰宇記 *Thái-phīng huān-jù kí* d. i. erdbeschreibung aus den jaren *thái-phīng* (allgemeine ruhe: 976 — 984) lässt (buch 194), auf ältere quellen gestützt, einen türkischen häuptling des 5ten jahrh. sich zuerst den titel *khò-hán* beilegen und bemerkt dazu, die Tu-kju (Τούρκοι der byzantinischen schriftsteller) seien seinem beispiele gefolgt: 因之. Die weibliche form *khò-hó-tûn* finde ich zuerst in den von Chinesen aufbehaltenen proben der sprache der Tu-kju, z. b. in demselben 194ten buche des *Huān-jù kí* unter diesem volksnamen. Meine vermutung über die grundbedeutung des wortes *chaghan* habe ich begründet im juli-hefte des monatsberichtes vom jahre 1851; wahrscheinlich bedeutet es spalter im sinne von entscheider, lites dirimens.

Das *t* von *tun* gehört also dem zusatz an. Ob dieser bei der zusammenschweissung mit *chaghan* etwas eingebüszt, muss ich dahingestellt sein lassen; aber *chaghan* oder das zusammengezogene *chân* hat sein schlieszendes *n* vor dem *t* verloren, was im Mongolischen noch eine ebenso gewöhnliche erscheinung ist wie das zerfliezen des *gh* zwischen vocalen.

Leider muss ich aber hinzusetzen, dass die zugabe *tun*, mag man sie als ein ganzes oder als einen trumm betrachten, an kein wort für weib in irgend einer mir bekannten sprache anklingt.

Kommen wir nun zu einer anderen, sehr wahrscheinlich nur dem Mongolischen angehörenden spur von darstellung des weiblichen durch eine besondere endung oder zugabe. Da muss ich nun zum rechten verständniss etwas über die cyclische jahrbezeichnungsweise der völker Ostasiens voranschicken. Es giebt nemlich einen zwölfteiligen und einen zehnteiligen zeitkreis aus deren verbindung ein sechszigteiliger entsteht. Die jahre des zwölfteiligen führen namen gewisser tiere welche, wenn man den affen und den mythischen drachen ausnimmt, in ganz Hoch- und Ostasien heimisch sind. Den zehnteiligen zeitkreis benennt man entweder nach den fünf grundfarben blau, rot, gelb, weiss, schwarz, oder nach angenommenen grundstoffen: holz, feuer, erde, metall, wasser. Da aber nicht fünf, sondern zehn jare zu benamsen sind, so lassen die Mandschu, welche der grundstoffnamen im cyclischen sinne nicht sich bedienen, jedem irer fünf farbenamen (genauer seinem reinen oder getrübten stamme) eine durch beigegebenes *chon* oder *chûn* gekennzeichnete verkleinernde zugabe folgen, z. b. nach *fulgian* (stamm *ful*) rot, *fulachûn* rot-chen d. i. rötlich; nach *szachalian* (stamm *szach*) schwarz, *szacha-chûn* schwärzlich[1]). Die Mongolen bedienen sich im zehnteiligen zeitkreis bald der grundstoff-, bald der grundfarbenamen. Im ersten falle helfen sie sich, um zehn herauszubringen, so, dass sie jedem elemente zwei geschlechter, ein männliches und ein weibliches, anweisen, und zwar mittelst bloszer vorsetzung des wortes mann oder weib, z. b. *ere-ghal* mann-feuer, *eme-ghal* weib-feuer. Im zweiten falle bedienen sie sich irer farbenwörter bei der wiederholung mit angehängtem *kčin* oder *čin*, das den farben, genauer den im combinirten 60 järigen cyclus dabei genann-

---

[1]) Vgl. das 4te heft dieser 'studien' wo ich von den verkleinernden anfügungen ausführlich gehandelt.

ten tieren, weibliches geschlecht zuteilen soll; also z. b. *ulaghan morin* rotes pferd schlechthin, *ulaghakčin morin* (nicht rötliches sondern) rotes weibliches pferd[1]).

Man kann dieser ostasiatischen d. h. nicht von Europäern ausgegangenen deutung etwa folgende bedenken entgegenhalten:

Erstens, lässt sich zugegebenes *kčin* und *čin* bis jetzt mit sicherheit nur verkleinernd nachweisen. Vgl. das vierte heft dieser 'studien'.

Zweitens, hat das weibliche tier im Mongolischen entweder seinen besonderen, von dem des männlichen tieres, ja öfter der betreffenden tiergattung überhaupt grundverschiednen namen, oder man lässt dem tiernamen ein ganzes wort vortreten welches das geschlecht des tieres als mas oder femina kennzeichnet. Wie den elementen (im cyclus) *ere* und *eme*, so wird den tieren *erekčin* und *emekčin* vorgesetzt. Hier darf aber, wie bei unserem männlein, weiblein, nur verkleinernde bedeutung des anhängsels angenommen werden, indem sonst *emekčin* weibliches weib und *erekčin* weiblicher mann hiesze.

Drittens ist die verkleinernde bedeutung der entsprechenden mandschuischen anhänge *chon*, *chûn* gar keinem zweifel unterworfen.

Diesen von mir selbst erhobenen einwürfen mögen nun auch meine eignen gegeneinwürfe folgen:

Erstens, giebt es für die weibchen der fleischfressenden tiere ein wort *ülükčin*, dessen *kčin* jedoch erst durch den dritten gegengrund gewicht erhält[2]).

Zweitens bietet uns Kowalewski's mongolisch-russisches wörterbuch ausser den von der zeitrechnung in beschlag genommenen fünf farben mit dieser anfügung auch *borokčin*, welches er, auf zwei stellen zweier mir nicht zur hand seienden werke verweisend, russisch durch

---

[1]) In Ideler's 'zeitrechnung der Chinesen' (1839) liest man (s. 85) 'grundfarben mit männlicher und weiblicher endung'. Dies ist falsch ausgedrückt da für männliches geschlecht erweislich gar keine endung existirt.

[2]) *Ülük* ist todte materie, rein stoffliches und — weibliches, wie 陰 *jîn* (*jâm*) der chinesischen naturphilosophie, im gegensatze zum 陽 *jäng*, dem lebendigen, wirkenden und männlichen. Türkisch bedeutet *ölük* (von *öl* sterben) nur etwas todtes, ohne rücksicht auf 'kraft und stoff'! Der Mongole sagt *ülük szedkiltu* d. i. todten oder stofflichen verstandes, für stupide.

сѣрая d. i. cinerea wiedergiebt, also für weiblich erklärt obwohl grau *(boro)* niemals cyclische farbe gewesen. Ich selbst finde *borokčin* an einer dritten von Kowalewski nicht angeführten stelle, und zwar in der zu Petersburg gedruckten mongolischen chronik *Altan tobči* d. i. goldner knauf (kostbare zusammenfassung, gedrungener inbegriff des geschichtlich wissenswerten)[1]. Daselbst ist es name der gemalin eines vorwesers Tschinggisz-chan's[2].

Drittens, lehrt uns dasselbe wörterbuch ausser dem nur cyclisch gewordenen *širakčin* (von *šira* gelb) auch ein *širgakčin* kennen dessen westmongolische (kalmykische) form in Zwick's lithographirtem wörterbuche dieses dialectes *šargakčin* lautet[3]. Nach Kowalewski ist dieses wort für sich allein benennung der isabellfarbigen stute, nach Zwick aber der weiblichen antilope. So gebrauchen die Burjat-Mongolen ir *ölökšeng*, was nichts anderes als burätische form des unter eins erwähnten *ülükčin*, selbstständig in der engen bedeutung renntierkuh, obgleich das wort bei den Ostmongolen nicht einmal weibliches tier im allgemeinen, sondern weibchen der fleischfresser allein bedeuten soll!

Viertens endlich entdecke ich *čin* oder weicheres *ǵin* auch an kürzungen der mongol. zahlwörter drei und vier, sofern ein drei- oder vierjähriges weibliches rind gemeint ist. Darüber hinaus scheint der sprachgebrauch nicht zu gehen. Der ochse von drei jaren heisst *gunan*, kalmykisch *gunun*, der vierjärige *dünen*, kalmyk. *dönin*; die dreijärige kuh *guna-čin*, *gun-čin*, die vierjärige *düne-ǵin*, *dön-ǵin*. Obgleich in diesen wörtern nicht das kleinste bruchstück eines rindvihnamens zu ent-

[1]) So sagt der Niederländer beknopt für gedrungen, bündig, kurzgefasst. In den turksprachen ist *tob* oder *top* kugel in jedem sinne, dann zusammenhäufung, haufen, *top-la* (zur kugel machen) zusammendrängen, sammeln.

[2]) Im tschaghatajisch-türkischen ist *borčin* die weibliche ente; so erklärt Mîr Alî Sʿîr (Nevaji) das wort: sihe Quatremère's chrestomathie, s. 15, und Vámbéry's Abuska, s. 36.

[3]) *Sʿirga* und *šarga* ergeben sich als schwerere formen von *šira* gelb, und zwar mit etwas abgeschatteter bedeutung. Sie bedeuten nicht gelb schlechthin, sondern strohgelb und isabellfarbig: *š. morin* ein pferd von dieser farbe. Die kalmykische form deckt sich mit dem *sárga* der Magyaren dessen erstes (wesentliches) *a* jedoch gedehnt wird. Die Türken haben für gelb *szaryk* und *szary*; jeder von beiden formen entspricht, wie man siht, eine schwerere und eine leichtere mongolische.

decken, so bedient man sich irer doch ohne die zugabe ochs oder kuh, wenigstens bei den Ostmongolen; denn Zwick fügt in seinem wörterbuche respective *tsar* und *üker* bei[1]).

Mein vorläufiges ergebniss lautet nun dahin dass die anhangsylbe um welche hier alles sich dreht, ebenso wohl verweiblichen als verkleinern kann, und dass kein bedürfniss vorhanden ist nur zufälligen gleichlaut bei verschiednem ursprung anzunehmen. Aus drei-chen, vier-chen wurde so und so viel jähriges weibliches rind, aus gelbchen gelbe stute oder weibliche antilope. Pflegt doch die norddeutsche frau, ire freundinnen zärtlich anredend, dem namen des mannes derselben ein deminutiv anzuhängen! Der Estländer gebraucht sein schmeichelndes *penikene*, buchstäblich kleinchen, nur von weiblichen personen und zwar denkt er dabei nicht einmal an kleinen, sondern an langen und schmächtigen wuchs.

Zusatz zu seite 6. Mandschuisch heisst *borǵin* in verbindung mit *ñeche* (ente), und mongolisch dasselbe wort, verbunden mit *nughuszun*, *nûszun* (ente) eine nicht näher bestimmte art dieses geflügels. Kowalewski setzt in seinem mongol. wörterbuche das tibetische *ngur-lǵang* daneben, welches canard verd bedeutet, und chinesisch entspricht nach dem dreisprachenlexicon 三 合 便 覽 Sân hŏ pján làn 蒲 鴨 *phū-jă*, etwa schilf-ente, denn jenes *phu* erklärt pater Incarville durch masse d'eau d. i. wasserkolbe. Dass eine im schilf oder genauer in wasserkolben nistende wilde ente gemeint sei, leidet keinen zweifel.

Vom indefinit, accusativ und genitiv in den Altai-sprachen.

In dem Suomi Finnlands und in seinem nächsten verwandten, dem Ehstnischen hat die einheit für genitiv und bestimmten accusativ immer

[1]) Ersteres, ostmongolisch *śar* und *śir*, türkisch *szyr* aus *szyghyr*, bedeutet sonst gewöhnlich rind überhaupt, und *üker* (türk. *öküs*) ochse.

gleiche form[1]): eine erscheinung die sich weiter unten als ergebniss rücksichtslosen strebens nach wohllaut, eines strebens dem viel weniger gebildete sprachen in diesem punkte nicht erlegen sind, ausweisen wird.

Als accusativ dient den Ostsee-Finnen aber oft auch ein sogenannter indefinit, dessen gebrauch jedoch, da er eigentlich und ursprünglich beraubende partikel (s. w. u.), viel weiter reicht. Es kann nemlich das subject des satzes ebenso wohl als sein object diesen indefiniten anhang haben, ja er kann, obgleich dem objecte angefügt, auf die handlung selbst sich bezihen. Im ersten falle steht er wo andere sprachen eines sogenannten teilungsartikels, den auch (wie z. b. in slavischen sprachen) der genitiv vertreten kann, sich bedienen, oder denselben negativ zu verstehen geben. Im zweiten falle bezeichnet er die handlung als dauernd, nicht mit einem schlage vollendet, sei sie es irer natur nach oder nur unter gewissen bedingungen. Sofern der indefinit dieses amt übernimmt, leistet er ungefähr dasselbe, was die sogenannten unvollendeten verben der Slaven.

Warum bezeichnet aber der Finne und Ehste diese eigenschaft nicht am verbum selbst, sondern an dessen objecte? Offenbar weil die dauernde handlung so gedacht wird, als ob sie stück um stück von dem objecte berühre, gleichsam beseitige. Den zeitverbrauch versinnbildet eingebildeter verbrauch des tatziels.

Bezeichnung des indefinit der Ostsee-Finnen ist nun ein dem nomen angehängtes *t(a)*, das jedoch aus euphonischen gründen wegfallen kann. Allen übrigen gliedern der finnisch-ugrischen familie in dieser eigenschaft entfremdet, ob auch in buchstäblich privativem sinne keinem derselben fremd, ja insofern noch weit drüber hinausreichend, findet es sich als angefestigter teilungsartikel merkwürdiger weise nur bei den Jakuten Ostsibiriens, also einem türkischen volke, wieder. Beispiel: finnländisch *kieli*, jakutisch *tyl* die zunge; finnl. *kiel-tä*, jakutisch *tyl-ta* zunge.

---

[1]) Im Finnmärkisch-Lappischen fällt der genitiv mit dem von Friis sogenannten infinitiv (d. h. indefinit) zusammen welcher letztere zwar aus dem wahren indefinit entstanden sein muss, aber im gebrauche reiner accusativ ist, wie das accusative *t* der Magyaren. S. w. u.

Als reine abtrennende oder beraubende partikel (-los, ohne, aus, ab, von) begegnet uns dieses *t* mit und ohne vocal in den verschiednen sprachen der familie (die finnländische und ehstnische eingeschlossen), und zwar bald allein (mit oder ohne schärfung), bald einem locative angehängt, bald endlich mit zugabe eines *k*, *l*, *m*, welche noch mehr erweiterung veranlassen kann, wie z. b. im *taka*, *tak* der schwedischen Lappen, *tom (ton)*, *toma* der Finnländer und *täbme* der norwegischen Lappen, *tal*, *tól (tul)*, *talan* der Wogulen und Magyaren.

Aus dem begriffe des abgelösten hat der des fehlenden (ohne) sich entwickelt, aus diesem der ablativ, aus dem ablative der indefinit. Dafs der indefinit wahrer accusativ werden und somit seine eigentliche bestimmung verläugnen kann, beweist die finnmärkisch-lappische sprache.[1])

Sehen wir jetzt in den übrigen Altaisprachen uns um, so bietet sich uns ein ablatives *t (d)* der Samojeden, ein dergleichen *tan*, *tang*, *tin* (auch *d* für *t* und *ä* für *a*) der Türken, ein mongolisches *etse* (für *tse*), tungusisches *tuk (duk)*, mandschuisches *ći*.

Das mongolische *etse* kann sehr wohl auf *ete*, *te*, das mandschuische *ći* mufs auf *ti* zurückgehen, da der Manǧu *t*, wie auch *d*, vor *i* (wenigstens in wörtern seiner eignen sprache) ebenso wenig duldet als der Mongole. So verwandeln auch beide völker *s* vor *i* in *ś*.[2]) An das *tak* der schwedischen Lappen erinnert das *tuk* der Tungusen. Im Jurak-Samojedischen ist die ablativpartikel *had*, *gad*, *kad*, im Tawgy-Samojedischen *gata*, *kata*. Diese formen vergleicht Castrén gewiss richtig mit dem ablativen *kits*, *gits* der Tscheremissen, übersiht aber das *kätta*, *hätta*

[1]) Es muss daher auffallen, wenn herr Friis in seiner vortrefflichen sprachlehre des Finnmärkisch-Lappischen diesen casus immer noch infinitiv (d. h. indefinit) benennt, während er doch (s. 143) ausdrücklich sagt: „I Infinitiv sättes Objektet ved transitive Verber eller den Person eller Ting, paa hvilken Subjektets Handling ligefrem indvirker og som behandles af Subjektet." Im Suomi hat dieser casus lange zeit mit der sehr engen bezeichnung accusativ sich behelfen müssen, während diejenige endung, welche dem genitiv und bestimmten accusativ entspricht, nur genitiv benamst ward!

[2]) Vgl. im 4ten hefte dieser studien meine bemerkung über das mongol. *ćige* väterchen (vater), wobei ich aber das *etige* der Tatar-Türken übersehen. Auch der Pole lässt vor *i* sein *d*, *t* oder *s* in verwandte zischlaute übergehen, die jedoch zarter und für viele ausländer schwieriger sind als *ć*, *ǵ* und *ś*.

der nordfinnmärkischen (norwegischen) Lappen, welches einen caritiv von verben bildet und auch adjectivisch gebraucht werden kann, z. b. *oajne-kätta* ohne zu sehen, und ungesehen.[1]) Merkwürdig ist übrigens der umstand, dass in diesen formen der sonst immer sich vordrängende grundlaut *t* dem kehllaut seinen platz räumt; denn *k-t*, *h-t*, *g-t* sind offenbar blosze versetzungen; vgl. das *taka*, *tak* der schwedischen Lappen und *tuk* der Tungusen.[2])

* * *

Kommen wir nun zu dem genitiv und bestimmten accusativ, so sei zuerst eine stelle in Castrén's Samojedischer sprachlehre (s. iii) angeführt, die ich mit nachträglicher ausfüllung kleiner lücken vollständig unterschreibe:

> 'Der accusativ nimmt in allen samojedischen dialecten (mit ausnahme des Jeniszej'schen, welcher seinen accusativ ebenso wie den genitiv bildet) das suffix *m* an. In dem Ostjak-Samojedischen pflegt *m* in den meisten gegenden *p* zu werden. Auf dem gebiete der finnischen sprachen kommt die endung *m* im Tscheremissischen und *p* im schwedisch-lappischen dialecte vor. Im Finnischen und mehreren dialecten des Lappischen ist der accusativ mit dem genitiv zusammengeflossen, da nach den gesetzen dieser sprachen ein auslautendes *m* in *n* übergeht. Eine genaue übereinstimmung mit der samojedischen und den finnischen sprachen bieten aber rücksichtlich des

[1]) Dagegen z. b. *oajdne-mättom* unsichtbar. Da in *mättom* das *mä* mit *ttom* (geschärft für *tom*) unzertrennlich verbunden ist, so scheint herr Friis (s. 117 seiner grammatik) das ganze als unteilbaren negativen zusatz zu betrachten. Dies ist aber gewiss nur *tom* allein, wie das finnländische *ton* (am ende für *tom*), welchem sonst *täbme* entspricht, und *ma*, *mä* verbal-substantiver anhang, welcher auch im Suomi die verbindung des in rede stehenden privativs mit der verbalwurzel vermittelt, z. b. *syö-mä-tön* der nicht gegessen hat. Wenn die Lappen *mättom* auch an substantiven hängen, z. b. *ibmel-mättom* gottlos, so geschiht es missbräuchlich. Annahme eines verneinenden *ma*, *mä*, wie es die Türken im verbum haben, wäre schon wegen des ebenfalls verneinenden *tom* bedenklich.

[2]) Wer in dem *tak* der Lappen das gleichlautende altnordische etymon, welches nehmen bedeutet, wiederfinden will, dem gestatten wir gern, sein synonymum *tom* aus dem Spanischen (*tomar* nehmen) abzuleiten!!

accusativsuffixes die indo-europäischen sprachen dar; denn im Sanskrit, Lateinischen und Griechischen geht der accusativ ebenfalls auf *m* oder *n* aus. Diese endung ist in den tatarischen sprachen weniger heimisch [?]. Wahrscheinlich ist aber im Tungusischen *wa* oder *ba* (*we* oder *be*) und in einigen türkischen dialecten *ne* desselben ursprungs.'

Unter tatarischen sprachen versteht Castrén die grosze türkische familie. Ich setze ergänzend hinzu, dass den accusativ im türkischen sprachgebiete zwar nirgends *m* kennzeichnet, dass aber fast alle östlichen und nördlichen dialecte dieser so weit ausgedehnten sprache *ni* oder *ne* (tschuwaschisch *na*) haben, welches selbst nach consonanten unverändert bleibt. Ferner ist nachzuholen, dass die accusativpartikel der Wogulen *ma* lautet, also mit einer tungusischen form, welche Castrén in seiner grammatik des Nertschinsker Tungusischen neben *wa* erwähnt und hier übergeht, zusammenfällt. *Be* ist das accusativzeichen der Mandschusprache; auch erkenne ich diese milderung des *m* in dem ein fürwort dritter person mit dem accusativ verkoppelnden *ban*, *ben* der Mongolen. [1])

Character des unmittelbaren objectsverhältnisses ist also, zum teil ohne mitbewerber, ein härterer oder weicherer lippenlaut in den meisten altajischen sprachfamilien, namentlich im Tungusischen, Mongolischen, in fast allen sprachen der Samojeden, und in mehreren finnisch-ugrischen idiomen. Da die sprachen der westlichen Finnen (das Lappische der schwedischen Lappmark ausgenommen) einen labial als schlusslaut nicht dulden, so liegt die annahme mehr als nahe, dass angehängtes *n* im Suomi, sofern es den bestimmten oder wahren accusativ bezeichnet, ebenfalls aus *m* entstanden sei (wie z. b. das *m* des römischen und sanskritischen accusativs im Griechischen und Deutschen *n* geworden).

Die ehstnische sprache macht hier eine auffallende ausnahme: denn sie hat den consonanten ganz abgeworfen und ir accusativ ist (gleich irem genitive, s. w. u.) auf einen bloszen vocal reducirt, der *a*, *e*, *i* und *o* sein kann.

---

[1]) Sihe den ersten artikel des 4ten heftes dieser studien.

Das accusative *n* der türkischen völker hat sich bei den Kirgisen in *d*, bei den Koibalen in *t* verwandelt (vgl. den genitiv beider). Den Oszmanen ist es abhanden gekommen: nach mitlautern erscheint nur sein vocal, nach vocalen statt des *n* ein *j* zu vermeidung des hiatus.

Reiner accusativ der Mongolen ist ebenfalls *i* nach mitlautern und *ji* nach selbstlautern, also genau wie bei den Oszmanen.[1]) Mit dem suffixe verbunden erscheint *jan* (aus *i* + *an*) neben *ban* und gleichbedeutend, aber nach mitlautern allein.

Die einschiebung des *j* hinter vocalisch ausgehenden wörtern scheint in beiden sprachen nur euphonischen grund zu haben, da beide zwar doppellaute, nicht aber den zusammenstosz zweier zu verschiednen silben gehörender vocale sich gefallen lassen. Ist dieses *j* aber rein euphonisch, oder zugleich nachhall des verlornen *n*, so dass etwa *ñ* den übergang gebildet hätte?[2])

Die genitivpartikel der Türken ist in irer unverdorbensten gestalt eine mit lingualem *n* anfangende und auf reines *ng* ausgehende silbe. Der eingeschlossene vocal *i* kann den gesetzen der türkischen (besonders tschaghatajischen und oszmanischen) lautharmonie zufolge nach maszgabe vorhergehender vocale *ü*, dumpfes *i* (*y*), und *u* werden. In den meisten osttürkischen dialecten bleibt *ning* consonantisch ebenso unveränderlich wie das *ni* ires accusativs. Doch hat schon der Uigure nach Vámbéry manchmal *ing*, wenn der auslaut ein mitlauter ist.[3]) Der Oszmane lässt das anlautende *n* (hier wie im accusativ) nach consonanten immer ausfallen, nach selbstlautern aber behauptet es unberührt seine stelle. Das *ng* mildert sich (wie überhaupt jedes eine silbe schlieszende *ng*) bei den westlichen Türken bald zum französischen nasen-

---

[1]) In der Geszersage und in mund und schrift der Kalmyken ist es zu *gi* und *jigi* vergröbert.

[2]) Jedenfalls muss das andere, einem hiatus im dativ und optativ der Oszmanen zuvorkommende *j* aus dem *gh* der meisten übrigen Türken entstanden sein, da der übergang des gelinde schnarrenden *gh* (zwischen vocalen) in *j* sehr leicht stattfindet.

[3]) S. die einleitung zu Vámbéry's 'Uigurische sprachmonumente', s. 34. Herr Berésin macht im ersten hefte seiner 'Recherches sur les dialectes musulmans' (s. 37) das *ing*, sofern es uigurisch, unrichtigerweise zur regel, und setzt fälschlich hinzu, die postposition des uigur. accusativs sei *i*.

laute, bald zu schwachem *ñ*, und dürfte wohl mit der Zeit gänzlich verklingen.[1])

Bei den Mongolen gestaltet diese partikel sich mannigfach:

	jin.	*ji, i.*	
nai, noi.	*un.*	*u.*	*ai, oi.*

Nai, noi und *ai, oi* gehören nach Bobrownikow ausschlieszlich der umgangssprache an: ersteres kommt an vocale und letzteres an mitlauter; das *n* soll aber hier nur ein abgeworfenes und wieder eintretendes *n*finale sein. Wörter auf vocale mit dem von Bobrownikow so genannten harten beihauch (**шведрое придыханіе**) können *gai, goi* annehmen.[2]) Sonst pflegt nach den meisten consonanten *un*, nach *n* bloszes *u*, nach vocalen *jin* zu folgen.

In den verschiednen formen dieses mongolischen genitivs ist also das anlautende *n* des türkischen casus nicht mehr nachzuweisen und selbst das auslautende *ng* desselben (immer zu dem am schlusse mongolischer wörter so beweglichen *n* gemildert) kann verhallen, so dass ein bloszer vocal übrig bleibt. Für classisch gelten nur *jin, un, u*.

Bei den Mandschu-Tungusen ist der genitiv gewöhnlich reines *i* nach *n* und selbstlautern, aber *ni* nach *ng*.[3]) In den sehr dürftigen

---

[1]) Nach Berésin a. a. O. (s. 78) wandelt sich *ng* im dialecte von Daghistan in den bloszen vocal *u*, z. b. *szev-du* statt *szev-ding* du liebtest, *szev-dus* statt *szev-dingis* ir liebtet. Hier könnte also der genitiv schon zu reinem *u* werden, wie oft im Mongolischen!

[2]) Ich übersetze hier was der scharfsinnige und sehr gründliche Russe aus Daûrien in seiner mongol. sprachlehre über diese lauterscheinung sagt:

> 'Die mongolische sprache hat lange vocale, die aber nicht aus zwei kurzen entstanden sind: ire länge hangt von der anwesenheit des beihauchs ab, der weich oder hart sein kann. Dieser beihauch wird aber weder vor noch hinter dem vocale gehört, sondern gleichzeitig mit dessen aussprache, in die er gänzlich zerflieszt. Um beispielsweise *â* mit hartem beihauch zu sprechen, muss man der kehle diejenige lage geben, die sie bei aussprache des tiefen gutturalen *gh* annimmt, und in dieser lage den vocal *a* aussprechen, doch so, dass weder *gha* noch *agh* herauskommt.' . . .

[3]) Zwar dient *i* in der Mandschusprache auch als instrumental und bildet adverbien. Soll aber die gleichheit der form dieses *i* mit dem genitiv auf entstehung der letzteren bedeutung aus der instrumentalen schlieszen lassen? Schwerlich, obschon auch der uigurische instrumental *un, in* (z. b. *atak-un* mit dem fusze, *ilk-in* mit der hand) dem genitive der Mongolen und westlichen Türken gleichkommt. S. w. u.

sprachproben, die Middendorff bei Tungusen an der unteren Tunguska und an der chinesischen grenze (wo?) gesammelt und welche als anhang zu Castrén's grammatik des Nertschinsker Tungusischen wieder abgedruckt sind, begegnen uns folgende beispiele des genitivs: *mini akini* meines (älteren) bruders; *mini amini* meines vaters; *mini inokuñi* meines (jüngeren) bruders. Da *mini* (meiner, mein), wie weiter unten sich ergeben wird, am sichersten in *min* + *i* (nicht *mi* + *ni*) zu zerlegen, so dürfte auch in den übrigen beispielen das *n* vom genitiv getrennt werden müssen, obgleich vater und bruder eben so wohl *ami* als *amin*, *aki* als *akin*, *inoku* als *inokun* heissen können.[1]) Wär es aber gestattet, das *ñ* von *inokuñi* der genitivpartikel zuzuschieben, so ergäbe sich hier eine milderung des *nggi* der Nertschinsker Tungusen, von welchem über ein kleines die rede sein soll.

In den meisten finnisch-ugrischen sprachen ist der genitiv nur *n* ohne vocal dahinter; in den Samojedischen bald *n*, bald *ng*. Die Ehsten haben auch dieses *n* preisgegeben und so reducirt sich ir genitiv gleich ihrem accusative auf einen bloszen vocal (wiederum *a*, *e*, *i*, *o*), welches schicksal er, wie wir bereits gesehen, auch bei den Mongolen (*i*, *u*) und den Mandschu (*i*) haben kann.

Auf dem wege der lautwandlung ist es also dahin gekommen:

Erstens, dass in der einen altajischen sprache als genitiv sich geltend macht, was in der anderen accusativ ist. Vergleiche das genitive *i* der Mongolen und Mandschu mit dem accusativen *i* der westlichen Türken und das accusative *ni* der östlichen Türken mit dem genitiven *ni* der Mandschu.

Zweitens, dass beide casuspartikeln sogar in einer und derselben altajischen sprache zusammenfallen können. So im Jeniszej-Samojedischen, im Suomi und in dessen ehstnischer schwestersprache.

---

[1]) *Inokun*, woneben *näkun* gesagt wird, ergiebt sich nur als schmeichelnde verkleinerung von *ino*, welches auch ohne den zusatz schon 'jüngerer bruder' bedeuten muss, wie das osttürkische *ini*. Die verstümmelung *nä* für *ino* verhält sich zu diesem wie das *nu* des mongol. wortes *nuchai* (hund, eigentlich hündlein) zu dem *ina*, *inda* der entsprechenden tungusischen wörter *inakin*, *indachûn*, von welchen letzteres die mandschuische form ist. Vgl. weiter unten.

Jetzt bleibt uns noch die verheissene rückkehr zu dem *nggi* der Tungusen von Nertschinsk, irer alleinigen genitivpartikel, die auch nie eine andere bezihung ausdrückt, ein umstand, wovon jeder aus Castrén's sprachlehre dieses dialectes sich überzeugen mag. Wie man siht, ist diese lautlich beinahe identisch mit *ngge*, einer ebenfalls angehängten bezihenden partikel der Mandschusprache, die, obgleich in gewissen verbindungen *ngga*, *nggo* werdend, nur als abkürzung der gleichbedeutenden und gleichfalls mandschuischen partikel *ningge* zu betrachten ist.[1]) Dass aber dieses *ningge* für *ning* stehe, leidet keinen zweifel. Abkürzung muss *ngge* schon darum sein, weil kein wort und keine (andere) partikel dieser sprache *ng* zum anlaute hat.[2]) In dem dreisprachenwörterbuche *Sân hŏ pján làn* steht (bl. 27 unter *a-ngga*, *e-ngge*, *o-nggo*): 單用則用 *ningge*, d. h. 'braucht man's allein (isolirt, losgetrennt vom ziele der bezihung), so braucht man *ningge*'. Nur die abkürzung wird nemlich affigirt.

Nun drücken zwar *ningge* und *ngge* nicht (wie das türkische *ning* und tungusische *nggi*) ein genitiv-verhältniss aus, aber ir gebrauch beweist, dass sie gleichsam auf dem wege sind, ein solches auszudrücken. An einem fürworte verweisen sie auf dessen verstandenen besitz (sei er person oder sache), an einer verbalform auf das im sinne bleibende subject oder object; an substantiven gehängt, bilden sie adjectiven, die eigenschaften von etwas im sinne behaltenem darstellen, also selber substantivische geltung haben. Doch wird wenigstens in e i n e r art von verbindung das ziel der bezihung hinzugefügt und alsdann könnte recht gut ein genitiv die stelle des *ngge* ersetzen: so wenn man die jahre des tierkreises durch *ngge* zwischen dem tiernamen und dem worte *aña* (jar) bezeichnet, z. b. *meïche-ngge aña*, gleichsam schlang-iges jar, *szinggeri-ngge aña* maus-iges jar, für schlangenjar, also jar der schlange u. s. w. Im adjectivischen ausdruck wird der vocal der partikel auch *a* und *o*, wenn nemlich einer dieser vocale oder *i* vorhergeht, z. b. *taszchangga* von *taszcha*

[1]) Genauer *ninge*. Ein practischer kenner, der mit Mandschus viel verkehrt hat, versichert mir, dass sie *ng* in allen fällen seines gebrauches ohne nachtönendes *g* sprechen, obschon sie *ngg* schreiben.

[2]) Nur *ñ* (mit kaum vernehmbarem *n*), welches die Mandschu unbehülflicher weise *ni* + *j* schreiben. So wird *nijalma* (mensch) geschrieben, aber *ñalma* gesprochen.

tiger, *choni-ngga* von *choni* schaf, *boño-nggo* von *boño* affe; *amura-ngga* (oder *amuran ningge*) liebender, geliebter, *doro-nggo* dem weg (der lehre) folgender.

Was ist also wahrscheinlicher als die ursprüngliche gleichheit dieser partikel mit dem *nggi* der Nertschinsker Tungusen, dem *ning* der Türken und den verschiednen trümmern desselben in anderen altajischen idiomen? Freilich verwenden die Mandschu zum ausdruck ires wahren genitives *ni* und *i*, d. h. den anlaut von *ningge* statt des auslauts, was aber ebenso wenig bedenken erregen darf, als der umstand, dass dieser genitiv sogar mit *ngge* wieder zusammentrifft, z. b. in *ñalma-i-ngge* das menschliche, *tere-i-ngge* was diesem gehört. Die selbständig gewordene erste hälfte ist lange nach dem getrenntsein beider bei irer zeitlichen wiedervereinigung der zweiten entfremdet worden.

Wem das entstehen eines genitivs aus einer bezihenden partikel noch paradox sein sollte, den verweise ich auf das chinesische 的 *tĭ*, welches abwechselnd bezihend im sinne von *ningge*, *ngge* ist, und ein wahres genitiv-verhältniss darstellt, z. b. *sjào* klein, *sjào tĭ* kleiner, s. v. a. *sjào žin* kleiner mensch; *tà* schlagen, *tà tĭ* der schlägt, schlagender; *'in tĭ sin* des menschen herz.[1])

Wie soll man *miningge* der meinige, *śiningge* der deinige, und das besitzanzeigende fürwort der Mandschu überhaupt zerlegen? Wohl nicht *mi-ningge*, sondern *min-ingge*, denn das *n* hinter *mi*, *śi* bleibt auch vor den partikeln des dativs, accusativs und ablativs, daher *min-de* mir, *mim-be* (für *min-be*) mich, *min-ći* von mir gesagt wird und nicht *mi-de* u. s. w. Auch bewahrt dieses *n* selbst in der absoluten form die erste und zweite person des fürworts der Türken: *min*, *men* oder *ben* ich, *szin* oder *szen* du, während ir dem *hän* der Finnen zunächst kommendes *an* nur vor casuspartikeln wiedererscheint. Bei den östlichen Türken, deren genitiv immer *ning* lautet, darf es uns nicht wunder nehmen, wenn sie *min-ning*, *szin-ning* schreiben, was auf geschärfte, beider *n* bewusst gebliebene aussprache schlieszen lässt; daher auch ir meiniger, deiniger etc. *min-ning-ki*, *szin-ning-ki* (oszmanisch *ben-im-ki*, *szen-iñ-ki*).

---

[1]) Vgl. auch die partikel *ba* in der Cassiasprache und s. 11—13 (resp. 425—427) meiner akademischen abhandlung über dieselbe (Berlin 1859).

Die mongolischen formen *minu* mein, *činu* (für *tinu*) dein, *minuchai* (*-keï*, *-ki*) meiniger etc. sind aber wieder *min-u*, *min-u-chai* u. s. w. abzuteilen, da keine genitivpartikel *nu* vorhanden ist. In den casus des persönlichen fürworts gehen die Mongolen iren eignen weg, doch lässt sich jenes schlieszende *n* auch hier vor consonantisch beginnenden partikeln nicht verdrängen.

Meine im ersten hefte dieser studien entwickelte ansicht identischen ursprungs der hinten angefügten bezihungspartikel mit dem vortretenden *kim* und *ki* kann ich jetzt nicht mehr aufrecht halten, muss aber gestehen, dass der ganze gegenstand noch stoff genug zur aufstellung neuer unterstellungen von verschiedener art bildet.

Zusatz. Da in der tibetischen sprache nur die abwesenheit des *sz* finale den genitiv vom instrumental unterscheidet, während er dessen anlaut in jeder variation sich bequemt (*kjisz*, *kji*; *gjisz*, *gji*; *gisz*, *gi*; *jisz*, *ji*), so muss man hier gewiss entstehung aus diesem instrumental annehmen: das werkzeug mit dessen hülfe etwas geschiht, wird als genesis der handlung, als etwas wodurch sie unmittelbar geschiht, betrachtet; an den begriff der hervorbringung schlieszt sich der des angehörens.

Der tibetische instrumental hat aber auch trennende kraft und zwar in dem aus zusammensetzung mit dem locative entstandenen einzigen ablative der Tibeter welcher *lasz*, *nasz* (aus *la* oder *na* und *sz*=*jisz*) lautet und sehr analog gebildet ist dem *lta*, *lt* (von-bei) und *sta*, *st* (von-in) der Finnen. Vergl. auch das hebräische מֵעִם aus *mê* für *min* von, und *'im* mit, bei. Den feinern unterschied zwischen dem verweilen bei und in bezeichnen aber nur die finnischen sprachen.

Das isolirende *anu* und *inu* der Mongolen.

Im zweiten hefte dieser studien sagte ich (s. 154):

> 'Soll man *inu* und *anu* nicht als zwei formen des absoluten fürworts dritter person betrachten?'

Auch Bobrownikow, der mehrerwähnte überaus gewissenhafte neueste bearbeiter der mongolischen grammatik, hat, wie ich seitdem mich überzeugt, beide als fürwörter angenommen. Derselbe widmet übrigens diesem gegenstande nicht die sonst gewohnte aufmerksamkeit. Er sagt s. 78:

> 'Als besitzanzeigende [?] fürwörter dritter person dienen in der alten büchersprache *anu*, *inu*, und in der sprache des umgangs *ni*'[1]).

In einer anmerkung auf derselben seite bemerkt er:

> 'Dieses fürwort ist wahrscheinlich aus einem verlornen persönlichen fürworte dritter person entstanden'.

Dann äussert er die vermutung, dass *inu* die einheit und *anu* die mehrheit gewesen sein dürfte, bleibt jedoch gründe dafür schuldig.

Auf s. 389 holt der verfasser nach:

> '*Inu*, *anu* und *ni* bedeuten auch s. v. a. der obenerwähnte (**вышеупомянутый**), derselbe'.

Das ist richtig geahnet; denn *anu*, *inu* weiset immer auf etwas zurück und isolirt es gewissermaszen, mag nun der gegenstand der isolirung eine person oder sache, ort, zeit oder handlung sein, wie etwa wenn wir nach solcher erwähnung 'dieser nun', 'dies also', 'da nun' sagen. Es ist deutewort (wie ursprünglich jedes fürwort dritter person), aber mit bezihung auf vorhergegangenes, nicht auf folgendes. So missbraucht bei uns der gemeine mann die fürwörter und deutenden adverbien, indem er z. b. mein sohn der . . . in unserem dorfe da . . . am anderen morgen da . . . sagt.

Eine sehr belehrende vergleichung bietet hier das japanische nachsetzwörtchen *va*, *wa* [auch euphonisch *ba*], über welches Hoffmann in seiner vortrefflichen 'Japansche spraakleer' sich also vernehmen lässt: 'Jedem der zum ersten mal einen Japaner reden hört, ist die beständige wiederholung des wörtchens *wa* auffallend, welches mit scharfer und hoher betonung ausgesprochen und von einer [kurzen] pause gefolgt, den gleichmäszigen strom der worte hemmt, und nach welchem der redende im gewohnten redeton fortfährt. Auf einen der sprache unkundigen hörer macht dies wörtlein mit seinem ruhepunkte den eindruck, als

---

[1]) Von diesem weiter unten.

wolle der redende das eben gesagte benachdrucken und von dem folgenden abscheiden. Und dies ist auch der rechte eindruck. *Wa*, (in der büchersprache *va*) ist ein emphatischer nachsetzling oder eigentlich ein zwischenwörtlein mit der bestimmung, ein wort oder etwas gesagtes zu isoliren und von dem unmittelbar folgenden abzuscheiden. Sein nächstes geschäft ist also scheidung des subjectes vom praedicate, z. b. táma *vá* jáma jóri idsu juwelen — berg aus kommen (die j. kommen aus bergen); und es darf nicht befremden wenn es darum als merkmal des subjectes und folglich als nominativendung aufgefasst wurde, was es streng genommen nicht ist; denn es dient auch zur isolirung jeder anderen bezihung, jedes abhängigen casus. Die isolirende kraft des *va* findet ire deutung in ausdrücken wie was . . . betrifft, lat. quoad, etc. Wenn *va* das subject isolirt, entspricht es dem chinesischen 者 *cè* das 'ein bestimmtes etwas' bezeichnet und [gewöhnlich] für ein relatives fürwort passirt.

Ob der Mongole sein *anu*, *inu* ebenfalls mit pausen und erhebung der stimme ausspricht oder vielmehr einst ausgesprochen (da es im practischen leben veraltet sein soll) kann ich nicht bezeugen, aber die der vorgedachten japanischen partikel sehr analoge bestimmung desselben ist augenfällig genug. Das mehrerwähnte dretsprachenwörterbuch *San ho pján làn* verkündet also richtiges gefühl von der sache wenn es (cap. 1, a, bl. 28) *inu* so definirt: 係住上文之虛字 ein das obere (vorangehende) festhaltendes leeres wort[1]). Und wirklich ist seine function die eines (freilich kurzen) festhaltens oder sistirens von etwas vorangehendem, um die aufmerksamkeit wirksamer in anspruch zu nehmen. Als beispiel wird ebendaselbst ein zweigliedriger spruch citirt in welchem die formen *inu* und *anu* beide, und zwar zweimal vorkommen: kaoli *inu* egüntse szajin *anu* ügeï; szanaghan *inu* egüntse kün *anu* ügeï d. h. gesetz — von ihm ab gutes — nicht-ist; gedanke — von ihm ab tiefes — nicht-ist, sinn: es giebt nichts besseres als das gesetz, nichts tieferes als der gedanke[2]).

---

[1]) Leeres wort ist den Chinesen alles was wir partikel nennen.

[2]) Oder mit anderen worten: was das gesetz betrifft, besseres — es ist nicht vorhanden etc. *Anu* im zweiten der beiden glieder isolirt die wörter *szajin* gut und *kün* tief, auf die folgende verneinung nachdrücklich vorbereitend. Die mandschuische übersetzung des (chinesischen) spruches lautet: kooli ereči szajin ningge akû; gûnin ereć

Lässt sich *inu* an manchen stellen, wie herr Jülg auf s. 146 seiner 'Märchen des (kalmykischen) Siddhi-Küür' vermutet, als besitzanzeigendes fürwort auffassen, damit Bobrownikow's ansicht (s. o.) der begründung nicht ganz entbehre? Die angeführten beispiele können mich keineswegs überzeugen; eine beleuchtung jedes einzelnen in diesem sinne würde abar hier zu weit führen.

Inu (nicht *anu*) begegnet uns auch in der Mandschusprache, wo es jedoch eine andere bestimmung hat. Im Sân hŏ pján làn wird dasselbe, sofern es manǵuische partikel, durch 是 *śí* und die mongolischen ausdrücke *basza-tsu*, *dsüb* und *mün* erklärt. Die zwei letzteren wörtchen bedeuten richtig, wirklich, ja, *basza-tsu* aber wiederum, noch, auch. Da nun das chinesische *śí* zwar richtig, wirklich, so ist's, dies ist, ja, aber nicht zugleich auch wiederum etc. bedeutet, so ist die mongolische dolmetschung ausführlicher.

Dass *ni* in demselben sinne wie *anu*, *inu* vorkommt, ist unläugbar. Es fragt sich aber, ob dieses *ni* nur eine andere form von *inu*, oder ob es — aus Tibet verschrieben. So viel steht fest, dass auch die Tibeter ir *ni* besitzen, welches Schmidt in seinem wörterbuch eine 'partikel zur auszeichnung des subjectes' nennt, ohne sich weiter darüber zu erklären. In der tibetischen grammatik (s. 61) sagt er: der nominativ (die primitive form) habe, ob mit oder ohne artikel, durchaus keine zusatzpartikel, es sei denn zur hebung seiner eigenschaft als subject die sylbe *ni*, welche aber dieser eigenschaft wegen nie auf die anderen casus übergehen könne.

Der tibetische text der von Schmidt selbst herausgegebenen legendensammlung *Dsang-lun* liefert aber manches beispiel zur widerlegung dieser annahme. Da lesen wir z. b. s. 220: bu ćhe-va ni khur-du thogsz, bu ćhung-va ni pang-par khjer-te: den älteren knaben aufhockend, den jüngeren an die brust legend (ging sie weinend vorwärts u. s. w.). Ebends. einige zeilen weiter: bu ćhe-va ni ćhu-i tshur log-tu bźag, bu ćhung pha-rol-tu szkjel: den älteren knaben diesseit des wassers legend, den jüngeren jenseit brachte (ich).

ǵiramin ningge akû. *Ningge* giebt, wie man siht, den beiden adjectiven selbständigkeit (s. oben).

Ferner s. 233: ćhod-ći drin ni rtag-tu dran-pas tui beneficii semper memor. Nach einem dativ finde ich *ni* in der phrase: bdag-la ni lung ma bsztan-no mir weissagung nicht wird; nach einem locative in di-na ni an diesem.

Die Oszmanen bedienen sich des *isze*, der dritten person der einheit irer bedingenden art, oft unpersönlich im sinne von quoad, und insofern kann es jeden casus begleiten.

Ergänzendes und berichtigendes zu den früheren heften.

Heft 1, s. 599. An das mongolische *gar* (arm und hand) schliesst sich auch das gleichbedeutende *kar* der ćagataischen Türken. Vgl. die monatsberichte der academie vom jare 1851, s. 200.

Ebends. s. 611. *Ejmu* (*tejmu*) entsteht aus dem adverb *ejn* (*tejn*) und (sonst manǵuischem) *emu*, dessen *m*, nachdem sein *e* weggefallen, das *n* verdrängt hat: *ejmu* für *ejnmu* = *ejn-emu*.

Ebends. s. 615. Zu den türkischen formen einer tatarischen urwurzel des hohen und steigens gehören noch: 1) *juǵ* (für *jug*) in *juǵa* hoch, erhaben; 2) *ek* in *ek-it* erhöhen, erzihen, *ek-üsz* (oder *eg-üsz*) hoch, erhaben; 3) *ak* steigen[1]).

Ebends. s. 617—18. An *t-g*, *d-k* reiht sich als starke form das türkische *tagh* berg (japanisch *taka* hoch). Sodann ist zu bemerken dass das mongolische *tegüsz*, gewöhnlich mit 'vollkommen' übersetzt, auf dieselbe wurzel zurückgehen muss, wie schon jenes *egüsz* der Uiguren ergiebt. Die bedeutung 'vollkommen' hat hier 'erheben' zur basis, nicht 'fertigen' wie ich in einem artikel der monatsberichte für 1851 (s. 441), durch die finnische wurzel *teh* (*tech*) verleitet, fälschlich annahm[2]).

---

[1]) Vámbéry's Uigurische sprachmonumente, s. 185.

[2]) Darf man urverwandtschaft des tatarischen *t-g* mit dem altdeutsch-sanskritischen *s-tig* annehmen in erwägung der unmöglichkeit eines initialen *s* vor anderen consonanten in den altaischen hauptsprachen? Verhält sich das mandschu-mongolische *taf*, *dab* nicht ebenso zu unserem *stapf!*

Heft 2, s. 159. Hier ist dem magyarischen *hát* (rücken) ein *hart* (lappisch *hardo*, finnisch *hartio*) als wahrscheinliche urform untergelegt. Ich hatte damals ausser acht gelassen, dass schulter in altnordischer (isländischer) sprache *herd* heisst und also vom lautlichen standpunct wohlbegründeten anspruch darauf hätte, der erzeuger des lappisch-finnischen wortes zu sein. Vielhundertjährige berührung mit Scandinaven könnte solchen anspruch legitimiren, zumal ein ähnlich lautendes wort für schulter oder rücken den übrigen finnisch-ugrischen sprachen fremd zu sein scheint. Aber die Jurak-Samojeden haben *hartsi* (für *harti*) hinterteil, die Türken gleichbedeutendes *art*, *ard*, und beide völker sind mit Scandinavien und den angrenzenden Finnen ohne verbindung geblieben. Die annahme scandinavischer abkunft jener wörter würde also zu viel beweisen.

Das von herren Vámbéry mit übersetzung und wortregister herausgegebene uigurische 'sprachdenkmal' Kudatku bilik lehrt uns in einem *kat* und einem *at* zwei grundwörter kennen die sich zu *hart* und *art* als blosze nebenformen verhalten und unentschieden lassen könnten ob *hát* eben jenes *kat* oder ob es *hart* zum erzeuger habe; denn ein gedehnter vocal magyarischer wörter muss nicht notwendig rückwirkung eines ausgefallenen consonanten sein.

Betrachten wir diese neu ans licht geförderten wörter oder formen genauer:

Kat erklärt Vámbéry schon in dieser abstracten gestalt für eine postposition hinten, nach, unten. Er setzt hinzu: 'kommt häufiger als adverbium *katyn* und selten in der wurzelform vor, so *jer katy* das untere [hintere] der erde.' Dann folgt als neues alinea: '*kata* zurück, hinunter, statt *kat-da* im hintergrund, im rücken.' Endlich erhalten wir, durch einen groszen, zu einem andern *kat* gehörenden artikel von jenem abgetrennt: '*katin*' rücklings, von hinten, hinten, unten.' Erst in diesem letzten artikel vergleicht der verfasser das jakutische *kätä* hinterkopf, nacken, und magyarische *hát* rücken.

Da *kata* und *katyn*, mag nun letzteres alter locativ (*kat-yn*) sein oder, wie verf. meint, für *kat-din* stehen, nur *kat* mit casuspartikeln, *katy* (*kat-y*) aber dasselbe mit einem suffix dritter person ist, so hätte er die drei alinea's besser zusammengeschmolzen. Auch ist *kat* ohne anhänge

weder postposition noch adverb, sondern wird es erst durch solche. Endlich ist der ausdruck dass es selten in der wurzelform vorkommt, unrichtig gewählt, denn seine form bleibt ja vor jedem Anhang unverändert. Vermutlich will herr V. sagen, *kat* erscheine selten ohne anhang, bringt aber selbst für diese seltenheit keinen belag.

Die nebenform *at* scheint nur in verbindung mit *ra* vorzukommen. Als belege für die bedeutung 'zurück, rückwärts' dienen folgende stellen unsers sprachdenkmals: meni atra szürdi, szösüm tutmaty mich zurück trieb er (setzte er), mein wort hielt (befolgte) er nicht; atyn mündi atra janib sein pferd bestieg er zurück kehrend. Herr Vámb. setzt hinzu: 'vgl. ćagatajisch *adra* zurück, *adarmak* umkehren, magy. *hát* rücken, *hátra* zurück'.

Da herren Vámbéry die zusammensetzung des magyar. *hátra* aus *hát* rücken und der häufigen postposition *ra* nicht unbekannt sein kann, so muss er annehmen das osttürkische *atra* sei ebenso aus *at* und *ra* entstanden, sonst ist die vergleichung unstatthaft. Nun liest man aber (s. 185) unter *evre* (das ebenfalls 'zurück' bedeutet), dieses sei von *evürmek* sich umwenden, wie *atra* von *atarmak* umkehren. Es wäre aber gewiss eine beispiellose erscheinung, wenn die postposition *ra* (etwa als *ar*) schon im verbalstamme steckte und *atra* am ende nichts wäre als dieser stamm mit blosser umkehrung seines *ar*! Als ebenso abenteuerlich ergäbe sich vice versa die ableitung des verbalstammes selber von *atra*. Nein, das *r* oder *ar* des *atar* hat mit dem *ra* des *atra* nichts zu schaffen: es verwandelt nur das nomen *at* in ein verbum[1]). Obgleich aber eine selbständige bedeutung von *kat* und *at* zur zeit nicht nachgewiesen werden kann, so rechtfertigt dieser umstand doch nicht einen zweifel an irer ehemaligen bedeutung 'hintere seite'. Auch die identität des türkischen *ra* mit dem *ra* der Ungarn unterliegt keinem gegründeten bedenken obgleich

[1]) Mit *evre* verhält sich die sache anders. Dieses wort darf nicht in *ev* und *re* zerlegt werden da es offenbar in seiner ganzheit substantiv ist, also missbräuchlich partikel wird; wir erkennen in ihm nemlich nur eine nebenform des gleichbedeutenden *ćevre* welches für sich nie andere als substantive geltung (umkreis, kreislauf) hat. Dieses wird entweder unverändert oder als *ćevir* verbum. Man vergleiche übrigens das gleichbedeutende oszmanische *devir* (aus *teker*). Auf die entstehung dieser formen hat die arabische wurzel دور woher z. b. دَوْرَة *devret, devre* umwälzung, kreislauf, gewiss einfluss gehabt.

diese postposition gerade im türkischen einen viel eingeschränkteren gebrauch hat als im magyarischen. Heisst aber *szong-ra*, *taš-ra*, *üs-re* nicht respective zum ende, zur aussenseite, zum oberteil, und ist das *ri* von *ič-ri*, *joka-ry* u. s. w. nicht blosze dämpfung desselben *ra*? Viel weiter schon erstreckt sich seine herrschaft im mongolischen, wo es sehr passend am verbalstamme supina bildet, z. b. *abu-ra* zu nehmen. Beispiele mongolischer partikeln die durch zugabe des *ra* entstehen: *doto-ra* nach innen, *uma-ra* nach hinten, *dege-re* nach oben, u. s. w.[1])

Heft 3, s. 90, anm. 1. Zu *jal* glänzen gehört das uigur-türkische *jalčyk* mond, wie Vámbéry in dem betreffenden artikel richtig bemerkt. Ebendaselbst leitet er *jašyk* sonne von *jiš*, *iš* leuchten, scheinen, statt von *jaś*, der erst unter *jaśyk* in dem abgeleiteten worte *jaśym* (blitz) von ihm nachgeholten form desselben etymons. *Jal* und *jaś*, *jyl* (*il*) und *jiś* (*iś*) sind aber ursprünglich eins und dasselbe. So entsprechen die tschuwaschischen Formen *chil* winter, *tül* begegnung und traum, *pil* fünf, *ild* hören den gewöhnlichen türkischen *kyś*, *tüś*, *beś*, *iśit*. Vgl. auch Olshausen über zischlaute und *l* im Assyrischen in dessen prüfung des characters der auf assyrischen keilschriften enthaltenen sprache (s. 479 des bandes unserer akademischen abhandlungen vom jare 1865).

In einer zugabe zu *jalčyk* erklärt herr Vámb. *âfitâb* oder *âbitâb*, eine persische benennung der sonne, aus *tâb* schein und vorhergehendem *af*, *ab*, *nap* (?!) sonne, und übersetzt sonnenschein. Ich weiss nicht, ob *af* oder *ab* in irgend einer sprache des arischen stammes sonne bedeutet — jedenfalls ist die zusammenstellung mit dem magyarischen *nap* bedenklich[2]) — hat man aber nicht ein sanskritisches *ăbhităb* leuchten und brennen, aus *tab* und der praeposition *abhi*?

---

[1]) An das *ra* dieser und ähnlicher bildungen kann noch ein sie in adjectiven verwandelndes *ki* sich schmiegen: *raki* oder abgekürzt *rki*, *rgi* ist also selbst eine zusammensetzung. Wenn ich früher (im ersten hefte), durch diese verleitet, *ri* (und *ra*) von *ergi*, einem selbständigen manguischen worte das ort bedeutet, herzuleiten geneigt war, so muss ich jetzt davon zurückkommen. Das den dativ anzeigende *râ* der heutigen Perser ist vielleicht selbst tatarischen ursprungs.

[2]) Dieses ist nemlich das wogulische *nob*, eine nebenform des *num* derselben sprache: himmel, oberes, erhabenes. Die samojed. sprachen haben dasselbe wort in den bedeutungen himmel und gott, und in den formen *num*, *nom*, *nup* und *nop*. Castrén vergleicht das *jum* des finnischen *jumala* (gott, zunächst aber donner-wohnung, himmel).

Ebds. s. 101. Heiss und warm heisst im Kottischen *fal* oder *phal*, ist also fast ganz gleich der slawischen wurzel *pal* brennen. Das Kottische ist, wie Castrén sich ausdrückt, eine entstellte schwester des sogenannten Jeniszej-Ostjakischen welches weder den heutigen Altaisprachen noch denen unserer arischen sippschaft beigezählt werden kann (vgl. oben). Von erweislich den Russen abgeborgten wörtern habe ich in den wortregistern zu Castrén's grammatik (St. Petersb. 1858) keine spur entdeckt.

Ebds. s. 102. *Jyl* in der bedeutung 'sich wärmen' ist hier übersehen.

Ebds. s. 105. Im Uigur-türkischen ist *oty*, *otu* (*uty*, *utu?*) schlafen. Hier wie im Jakutischen kann auch *û* allein schlaf bedeuten, z. b. bu ghaflet u-szindin küteszkil ja räbb vom schlaf dieser trägheit errett' mich, o Herr!

Ebds. s. 109. Zu D. Mongolisch *gobil* aushölung; wohl auch *gobi* wüste, denn das mandschuische *kobi* bedeutet hohl und nasenloch, das uigur-türkische *kobi* aber leer, wüst, eitel[1], z. b. in dem spruche: kövenme kobi kutka kutluk kiši trau nicht dem eiteln glück, beglückter mensch (Vámb. a. a. o., s. 224). Hier bietet sich uns auch wieder ein beitrag zu den beispielen von allitteration in der osttürkischen poesie. Vgl. w. u.

Ebds. s. 123. Ein osttürkischer name der katze, *kyszka*, erinnert mit seinem unverkennbar verkleinernden *ka* an das mandschuische *keszike*. Dieses haustier kommt übrigens wieder zur sprache in den folgenden randglossen zu Ahlqvist's Finska kulturord.

Ebds. s. 151. Nachgeholt sei hier die acht und neun im Jeniszej-ostjakischen: *ynä bese chuos* ist 8, *chusä bese chuos* 9. Da *ynäm* zwei, *chusä* eins, und *chuos* zehn bedeutet, so ergiebt sich ohne widerrede, dass 10—2, 10—1 gedacht ist, wenn gleich *bese* unerklärt bleibt.

Heft IV, s. 275. Das scandinavische *ej* ist aus *nej* entstanden, nicht aus *ikke*.

Ebds. s. 277. Das den Chinesen abgeborgte *gu* (muhme) ist keineswegs nur mehrheitlich im gebrauche, fort also mit dieser bemerkung. —

[1]) *Gobi* (nicht *kobi*) haben die Mandschu nur in der bedeutung wüste; in dieser form scheint das wort also den Mongolen abgeborgt.

Kin für *ken* erscheint z. b. in dem tungusischen *inakin* hündlein, hund, mandschuisch *indachûn.* Wegen *ina* sihe zu s. 283.

Ebds. s. 279, zu anm. 1. Im wepsischen dialecte des westfinnischen sagt man *hiirakaine* mäuslein für *hiira* = *hiiri* maus.

Ebds. s. 281 ff. Auch das germanische bär erklärt Grimm in seinem deutschen wörterbuche durch vater.

Ebds. s. 283. In dem *ina* des tungusischen *ina-kin* hündlein ist, wie aus der manguischen form *inda-chûn* sich ergiebt, ein wesentliches *d* ausgefallen. Auch ein jurak-samojedisches wort für hund: *jando*, *jandu* zeigt uns *n* und *d* noch unversehrt, während das *d* gewichen ist aus dem anderen gleichfalls jurak-samojedischen *vueno*, *vueng*, dem jeniszej-samojedischen *buno* und tavgy-samojedischen *bâng* nebst iren deminutiven. Hierher d. h. zu den formen mit bloszem *n* als inlaut gehört auch das offenbar aus der continentalen urheimat mitgebrachte *inu* der Japaner. Dagegen hat *n* allein weichen müssen aus dem osttürkischen *it*, tschuwaschisch *jida* (für *int*, *jinda*). Verhallt ist der erste vocal *i* in dem mongolischen worte *nuchai*, welches gewiss für *inu-chai* = *inu-chan* steht, also wieder hündlein bedeutet. Gute parallele geben hierzu die tungusischen wörter *inokun* und *näkun* jüngerer bruder; an beiden hängt verkleinerndes *kun: ino* entspricht dem gleichbedeutenden osttürkischen *ini* oder *eni*, und *nä* ist abkürzung von *inä*, einer tungus. nebenform des gleichfalls tungus. *ino.*

Merkwürdig sind noch zwei von Gerstfeldt und Middendorff verzeichnete tungusische formen des vorliegenden wortes für hund mit deminutivem *kin*, welche beide statt des vocals mit *n* anlauten während die eine das *d* ausgestoszen, die andere aber, wie aus der schärfung des wurzelhaften *n* hervorgeht, das wurzelhafte *d* demselben assimilirt hat: diese formen sind *nänakin* für *änakin* = *inakin*, und *ninnakin* für *innakin* = *indakin*[1])!

Wer nun die ursprüngliche gleichheit des samojedischen *janda* mit *inda*[2]) und wiederum des ebenfalls samojedischen *vueno*, *buno* mit *jano*

[1]) Wegen des anlautenden *n* vgl. mein finnisch-tatarisches sprachengeschlecht s. 52 (332), und germanische wortformen wie narm, noom, nellebog neben arm, oom, ellebog.

[2]) Zu *ja* für *i* vgl. die türkischen etyma des leuchtens (und wärmens): *jal*, *jyl*, *yl* und *jaś*, *jiś*, *iś;* dann *jefek* neben *ipek* faden in derselben familie.

=*jando* zugiebt[1]), dem wird hoffentlich ein schritt vom letzteren zu dem *peni* (stamm *pene*) der Ostseefinnen nicht allzugewagt erscheinen. Es war der übergang des *j* in einen gelinderen oder härteren lippenlaut was die grosze wandlung vorbereitete. Das *e* des finnischen wortes, schon vorhanden in dem *ue* der einen samojed. form, kann auch dem *a* einer anderen (*bâng* für *bân*) sein dasein verdanken. Vgl. übrigens meine unten folgenden bemerkungen zu den von Ahlqvist in seinen 'Kulturwörter der Finnen' gleich zu anfang beigebrachten haustiernamen.

Ebds. s. 300. Bei unserem anderthalb d. i. von der anderen eins die hälfte bleibt eins in gedanken wie in dem magyarischen *kilenc* neun, was wörtlich (eins) ausser zehn heisst.

Ebds. s. 303. Vgl. den artikel hand in Grimm's deutschem wörterbuche.

Einige randbemerkungen zu herren Ahlqvist's Westfinska Kulturord.

Den zweck dieser sehr verdienstlichen arbeit wird man am besten aus den eignen, von mir ins deutsche übertragenen worten des berühmten verfassers (in der einleitung) kennen lernen. Herr Ahlqvist sagt:

'Ein blick auf die culturzustände der zwei groszen völkergeschlechter die man das arische und das turanische benennt, reicht hin um zu zeigen dass die cultur bei ihnen von sehr ungleicher stufe und beschaffenheit war und ist. Während die arischen völker schon so frühzeitig ackerbau trieben, dass sie aus der gemeinsamen urheimat bis in die entlegensten teile der erde ein gemeinsames wort, z. b. für den begriff pflügen mitbringen konnten, während sie städte bauten, staten gründeten, und alle die gesittung entwickelten welche mit dem landbau vereint ist, sehen wir die Turanier jarhundert um jarhundert ir vih über steppen

[1]) Im Jurak-samojedischen hat man noch neben einander: *jâb* und *weab* loos, glück; *ji* und *wi'* verstand; *ji'* und *wit* (finn. *wete*, *wesi*) wasser; *jêdju* und *wêtju* darm; *jêsze* und *wesze* eisen.

und eisfelder treiben oder den pelztieren des nordens nachjagen ohne irgend merkliche veränderungen und ohne merklichen fortschritt. Selbst nachdem gewisse turanische völker, wie Hunnen und Mongolen, die cultivirtesten arischen länder durchstürmt und erobert hatten, blieben sie von deren cultur fast unberührt, und als ire kurzdauernde herrschaft über eine gesittete welt vorüber war, kehrten sie wenig verändert, dieselben nomaden wie diejenigen, welche Attila und Tschinggisz zur welteroberung aufgerüttelt, in ire steppen zurück. Die arischen völker sehen wir immer noch rastlos in der ganzen welt neue staten gründen, während die letzte der wenigen herrschaften welche turanische völker gestiftet, schon lange zusammengestürzt wäre, hätten Arier sie nicht aufrecht gehalten. Ebenso rastlos sehen wir die Arier im gebiete der wissenschaften und künste fortschreiten, die natur bändigen und ir leben auf jede weise verschönen, während der Turanier in seinen zelten, erdhütten oder elenden baracken denselben entbehrungen unterworfen ist und dasselbe träumerische dasein führt wie vor jartausenden.

. . . .

Die steppe macht den menschen überall zum nomaden, so zwar, dass selbst der landbauende Arier, wann er steppenbewohner wird, in einen nomaden sich verwandelt, wie es z. b. Spaniern und Portugiesen in den savannen America's ergangen ist. In den steppen konnte also kein landbau mit der ihm nachfolgenden höheren gesittung entstehen. Wenig mehr geeignet zur agricultur war die im norden der steppen belegene waldregion, diese andre abteilung des gebietes der Turanier, da sie ob ires reichtums an pelztieren den menschen auf einem niedrigen culturgrade, dem des jägers, festhielt. Und endlich, konnte wohl irgend welche cultur auf den öden tundern entstehen wo der mensch seine tierische existenz mit mühe fristet? Erst nachdem sie mit Ariern in berührung gekommen und durch solche fortwährend beeinflusst worden haben einzelne turanische völker das gebiet einer höheren cultur betreten. Hierbei kam es hauptsächlich darauf an was für Arier irgend eines turanischen volkes nachbarn und lehrer geworden. Nahm z. b. der Finnen wanderung aus irer urheimat eine solche richtung, dass sie statt christlicher Germanen muhammedanische Perser zu lehrmeistern bekamen, wie ganz anders und schlechter stünde es heute mit irer civilisation!

Es kann uns also nur von höchstem belange sein zu untersuchen, woher die cultur stammt die unserem volke zu teil geworden. Für eine solche untersuchung giebt es ausser der geschriebenen geschichte nur wenige quellen. Wo deren zeugniss aufhört, geben die altertümer noch andeutungen über die beschaffenheit der cultur in früheren tagen. Am allerbesten aber künden uns die in der sprache enthaltenen culturwörter woher die bildung eines volkes stammt. Jakob Grimm sagt: 'es giebt ein lebendigeres zeugniss über die völker als knochen, waffen und gräber, und das sind ire sprachen'. Eine untersuchung der finnischen culturwörter ist mir darum der bemühung eines finnischen sprachforschers nicht unwert erschienen'. . . . .

Der verfasser teilt seine gründlichen untersuchungen in folgende sieben abschnitte: vihzucht — landbau — mechanische künste und handwerke — wohnungen, hausrat, kleidung — seefahrt, handel u. s. w. — familie, gesellschaftliches leben [sociale existenz] — stat und kirche u. s. w. — schluss, rückblick. Ein ausführliches register verweist auf alle in dem buche berührten culturwörter der finnisch-ugrischen sprachen.

Das endergebniss auf welches herr A. kommt, lautet dahin, dass die urväter der Ostseefinnen bei irer ankunft in den baltischen ländern ungefähr denselben standpunkt von uncultur einnahmen wie ire heutigen verwandten zu beiden seiten des Ural.

'Sie nährten sich hauptsächlich vom ertrage der jagd und fischerei. Ir vornehmstes haustier war der hund, aber auch pferd und rind waren ihnen nicht unbekannt, obgleich sie von der milch der letzteren butter oder käse nicht zu bereiten verstanden. Das schaf, die ziege und das schwein lernten sie erst an der Ostsee kennen. Der landbau scheint ihnen nicht ganz unbekannt gewesen zu sein, aber sie übten blosz den nomadischen d. h. das abschwenden, und von getreidearten kannten sie nur die gerste, von wurzelfrüchten die rüben. Von iren nachbarn in den baltischen ländern lernten sie den eigentlichen ackerbau, dazu den gebrauch vollkommner öconomischer werkzeuge und den anbau von weizen, roggen, hafer und hülsenfrüchten. — Die wohnung einer familie war ein sogenanntes *kota* aus aufrechten stangen die entweder an einen baumstamm oder an einander concentrisch sich lehnten und für den winter mit tierfellen überzogen wurden; eine andere art bau, *sauna* benannt.

bestand aus einer künstlichen erdhöle mit einem dachwerk über der erde[1]). Die einrichtung des *kota* war äusserst einfach: es hatte eine türöffnung, einen rauchfang oben, und eine aus wenigen losen steinen bestehende feuerstelle in der mitte, aber weder gedielten fuszboden noch fenster, denn das licht fiel durch die geöffnete tür oder auch durch den rauchfang. Gezimmerte häuser mit diele und dach, mit dachlucken und (späteren) fenstern in den wänden, mit bänken und festgemauerter feuerstelle lernte man erst nach der einwanderung kennen. Den hausrat bildeten einige gefäsze aus holz und birkenrinde. Das übrige bewegliche eigentum waren geräte zu jagd und fischfang, schneeschuhe, kleine schlitten und böte. Wanderungen unternahm man im winter auf schneeschuhen oder mit renntieren, im sommer zu fusze, auf reitpferden oder in böten. Landstraszen und räderfuhrwerk gab es nicht. — Die kleidung bestand nur aus tierhäuten, welche die hausfrau mit knöcherner nadel zusammennähte. — Die männer zimmerten böte und fertigten gerätschaften zu jagd und fischfang; sonst scheint nur des schmiedes handwerk bei unseren altvordern heimisch gewesen zu sein, obwohl es zweifeln unterliegen kann in wie weit sie dieses handwerk aus der urheimat mitbrachten. Von metallen ist ihnen vermutlich nur silber und kupfer bekannt gewesen. Von werkzeugen zur arbeit in holz besaszen sie nur messer; die steinaxt ist ihnen höchst wahrscheinlich bekannt gewesen, aber der name dieses instrumentes ist verloren, und eiserne äxte lernten sie erst an der Ostsee kennen. Was die bereitung von zeugen betrifft, so scheint es, dass man nur filz zu machen verstand, wohl aber konnte das finnische weib mittelst irer spindel aus den fibern einer art nesselkraut zwirn spinnen. Vom schafe sowohl als von der kunst, aus dessen wolle garn und zeuge zu bereiten erlangten sie erst in der neuen heimat kenntniss. Dagegen konnten sie häute gerben und sowohl an dem nesselgarn als an den gegerbten häuten einige einfache farben anbringen. — Von meer und meerfahrten erhielten sie am Weissen Meer und der Ostsee die erste kunde. Vor der ankunft in den baltischen ländern bestanden ire fahrzeuge aus kleinen und einfachen böten zur fluss- und binnenseefahrt; diese fahrzeuge waren ohne segel und wurden auch nicht auf

---

[1]) *Sauna* wird noch jetzt der raum zum baden oder die badestube genannt.

die jetzt gewöhnliche art gerudert, sondern durch schaufelung mit einem oder mehren rudern von der art welche in den finnischen sprachen *mela* heisst, fortbewegt. — Städte gab es keine. Der handel war tauschhandel. Geld als wertmesser kannten die Urfinnen nicht. Das tauschmittel bestand aus fellen, besonders vom eichhorn, wofür man das wenige erhielt was von ausländischen waaren nötig war. Mit ausnahme gewisser längenmasze lernte man den gebrauch von maszen und gewichten bei dem nachbarvolke an der Ostsee. — Das familienleben war, so scheint es, ziemlich entwickelt. Die zahlreichen benennungen für verwandtschaftsverhältnisse sind grösztenteils ursprünglich und zum groszen teile den verschiednen finnischen sprachen gemeinsam, ein beweis dafür, dass die mit denselben belegten begriffe allbereits in der östlichen urheimat sich vorfanden. Das eingehen ehelicher verbindung und die damit verbundenen bräuche scheinen jedoch schon in der heidnischen zeit nach der bekanntschaft mit dem littauischen volke einige veränderung erlitten zu haben. Leibeigne gab es nicht, wohl aber gemietete freie diener oder arbeiter[1]). Eine art gemeinde mit der benennung *pitäjä* scheint wenigstens bei einem teile der Jämen bestanden zu haben, desgleichen das amt eines gewählten gemeinde- oder kriegshäuptlings welcher vielleicht auch nach billigkeit und altem herkommen die zwistigkeiten einzelner schlichtete. Aber geschriebene gesetze und eigentliche richter gab es nicht, eben so wenig erbliche fürsten oder irgend statliche einrichtungen. Überhaupt scheinen die Urfinnen, wie alle nomadische und jägervölker, auf unbegrenzte individuelle freiheit gröszeren wert gelegt zu haben als auf diejenige sicherheit welche in geordnetem gemeinwesen auf kosten eines teils einer solchen freiheit gewonnen wird. Aus dieser abneigung gegen einen statsverband, deren spuren noch jetzt im charakter des finnischen volkes zu erkennen, ist erklärlich, dass die angrenzenden völker von slawischer und germanischer abkunft, welche schon damals [gewis-

---

[1]) So erklärt der verfasser die *orjat.* Doch wird der junge ehemann in Kalewala ermahnt, seine gattin nicht *orjan ruoskin* d. i. mit der peitsche des knechtes (also wie sie der knecht zu fühlen bekommt) abzustrafen. Mussten freie mietlinge sich peitschenhiebe gefallen lassen? Nach Koskinen (Oppi-kirja Suomen kansan historiassa, 1, s. 16) waren die *orjat* zum teil gekaufte, anderen teils vielleicht kriegsgefangene leute.

sermaszen] bürgerliche gemeinwesen bildeten, die baltischen Finnen vergleichungsweise so leicht überwältigen konnten. Religion war der allen ural-altajischen völkern, ehe Buddhismus, Iszlam und Christentum bei ihnen eingang erhielten, gemeinsame geistercultus. Doch scheinen die baltischen Finnen iren littauischen nachbarn bereits in heidnischer zeit verschiedne dem Schamanentum fremde religiöse vorstellungen abgeborgt zu haben. Das Christentum [nach rechtgläubig sein wollender griechischer verunstaltung] ist unseren vorvätern zu allererst vermutlich von russischer seite gepredigt worden[1]); es verbreitete sich aber und wurzelte unter ihnen erst durch die bemühungen schwedischer und deutscher glaubensboten'. . . . .

Und nun endlich zu den angekündigten randglossen.

S. 1—2. Herr A. sagt hier: unter den vielen benennungen des hundes bei den finnischen völkern sei die allgemeinste und durch alle finnisch-ugrischen sprachen gehende das wort *peni*, welches, nahe verwandt mit *pentu* (das junge eines hundes fuchses oder wolfes) nur als diminutiv in dem worte *penikka* welp enthalten sei. Dieses *peni* erkennt er mit recht auch wieder in dem *eb* der Ungarn und durch einschiebung eines *m* entstandenen *âmp*, *oamp* der Wogulen und Ostjaken. Der consonant *n* ist schon ausgefallen in dem tscheremissischen *pi* (vgl. livisch *piñ*, mordvinisch *pine*), und, setze ich hinzu, in einer der (von herren A. unbeachtet gelassenen) samojedischen formen die, wie oben gezeigt, zwischen *peni* und dem *inda* u. s. w. tungusischer, mongolischer und türkischer stämme ganz unverkennbare mittelglieder bilden. Jeniszej-samojedisch heisst der hund nach Castrén *buno* und *bû*; ersteres ist aber beinahe gleich dem *punu* der Wotjaken und schliesst sich andererseits an das *vueno* welches die Jurak-Samojeden neben irem *jando* besitzen.

Das 'original' von *hurtta*, *kùrta*, *hurt* d. i. jagd- oder windhund ist nach herren A. in dem russischen *chort*, littauischen *kurtas*, und lettischen *kurts* wiederzufinden. Mir scheint die sache noch unentschieden, denn auch die türkische sprache besitzt ein *kurt*, welches zwar nicht den hund, aber den verwandten wolf bedeutet, wie z. b. das deutsche hund im estnischen (*huñt* aus *hunti*) die bedeutung wolf erhalten hat. Wie

---

[1]) Was in [ ], nicht in ( ), eingeschlossen, sind meine eignen zusätze. Sch.

tief dieses *kurt* in der türkischen sprache wurzelt, ergiebt sich nicht blosz aus seiner anwesenheit in sprüchwörtern[1]), sondern auch aus dem umstande, dass es (wie z. b. wolf im Niederdeutschen) zugleich die raupe (natürlich ob irer gefräszigkeit) bedeutet. Den östlichen und nördlichen Türken scheint *kurt* freilich unbekannt geblieben — diese besitzen dafür das den Oszmanen fremde oder längst entfremdete *büri*, *bürü*, *börü* — ist es aber wirklich leihwort, was mag dann die Oszmanen bewogen haben dem unzweifelhaft ursprünglichen andern namen des tieres so ganz zu entsagen?

S. 3. Rindvih, butter, milch. Sollte *härkä* ochse von dem magyarischen *ökör*, mongolischen *üker*, türkischen *öküs* zu trennen sein? Ist nicht verschiedne stellung des *r* und *k* hier der wesentlichste unterschied? Und wenn das *bika* der Ungarn wirklich aus dem slawischen *byk* entstanden ist: gehört darum *b-k* für gehörnte tiere nicht ebenso gut der türkischen und mongolischen sprache an wie unseren arischen? Beweis: die stärkere form der wurzel erzeugt im Türkischen *bugha*, *bogha* stier, im Mongolischen *bughu* hirsch, reh, im Mandschuischen *buka* schafbock[2]), *bucha* wilder ochse. Das schwächere *büge* ist mongolischer name des stiers.

Aus dem härteren *much* entsteht nicht blosz das tschuwaschische *mugur* stier, und mandschuische *muchaśan* männliches rind, stier, sondern auch *muchan* männlicher tiger in der letzteren sprache. Also übertragung auf das männlein ungehörnter säugetiere, wie z. b. unser deutsches bock in dem niederdeutschen musbuck sogar die männliche maus bezeichnet[3])!

Wie der Ostjake die milch brustwasser nennt, so der Japaner *tsi-sziru* für *tsitsi-sziru* brüste-trank. Beiläufig bemerkt, scheint mir noch

[1]) Beispiele: kojnumy jejen bary kurd olsza wär es nur ein wolf der mein schaf auffrisst! kurd koǵajynǵa köpejin maszcharaszy olur wenn der wolf altert, wird er des hundes gespött; köpek-szis ćobanyn kojuny kurd alyr des hundelosen hirten schaf raubet der wolf, u. s. w.

[2]) Nicht 'schaf und hammel' wie in europäischen wörterbüchern zu lesen, denn die einheimischen erklären es durch das sinische 公羊 *kung jang*.

[3]) In *much*, *bugh* darf man, da es offenbar zunächst namen des männlichen rindvihs erzeugt hat, denselben naturlaut wiedererkennen, dem das lateinische mugire sein dasein verdankt.

nicht beobachtet, dass die wörter für milch im Türkischen und Mongolischen aus denen für wasser entstehen, oder wäre das kalmykische *üszün*, ostmongolische *szün* oder *szü* milch etwas anderes als schwächung von *uszun*, *uszu* wasser, und verhält sich nicht im Türkischen *szüd* milch ebenso zu *szu* wasser, obgleich ersteres wort noch um *d* (oder *t*) gewachsen[1]?

S. 10—11. Sollte *uuhi* zu dem türkischen *kui* nicht wie eine verschiebung sich verhalten? — Bei *oin*, *uon*, *woon* verdient vielleicht beachtung, dass *oghono*, *ôno* im Mongolischen und *onon* im Manguischen das männchen der tibetischen ziege, sinisch 公 黄 羊 *kung huang-jang* (nicht wie in europäischen wörterb. steht, 'eine art schaf') bedeutet.

S. 14—15. Das finnische *sika* schwein ist, wie herr A. hier unwiderleglich zeigt, germanischen ursprungs, hat also mit *śiśka*, *śiśna* nichts gemein. Ich bitte daher, ein kleines alinea meines 4ten heftes (s. 289 die zwei letzten und 290 die zwei ersten zeilen des textes) als unbrauchbar zu streichen. Meine sonstigen bemerkungen zu *śiśna* u. s. w. halte ich noch aufrecht. Etwas zu kühn ist übrigens auch herr A., wenn er das ungarische *disznó* von dem türkischen *dongus* ableiten will.

S. 16. *Karju* für eber ist vermutlich onomatopoetisch, wegen seines grunzens. So mag auch der bär von seinem brummen *karhu* genannt sein.

S. 18. Katze. Herr A. bemerkt hier, aus dem instincte dieses tiers könne erst der landbauer nutzen zihen, und es sei darum kein wunder, dass die finnischen völker erst durch ire berührung mit den landbauenden Ariern die katze kennen gelernt und von diesen auch den namen derselben entlehnt hätten. Ich habe dawider nichts einzuwenden: wie soll man aber sich erklären, dass hinzens arischer name auch bei allen oder fast allen Türkenstämmen und selbst in Tungusien heimisch geworden ist? Bei den westlichen Türken giebt es keinen anderen katzennamen als *kedi*, welchem tatar- und altai-türkisch *kysz-ka*, *kisz-äk*, mandschuisch *keszi-ke* entspricht. Vermutlich danken die Mandschu das tier mit seinem namen den ersteren, der verkleinernde zusatz lässt aber

---

[1]) Auch im dialecte der Jakuten ist *û* wasser und *üt* milch.

wenigstens bei tatar-türkischen stämmen schon auf eine gewisse anhänglichkeit an die katze (durch längere gewöhnung) schlieszen.

Parallel dem *k-t*, *k-sz* in fast jeder gestaltung läuft ein mit *m* beginnender katzenname der ebenfalls selten ohne deminutives anhängsel erscheint: *m-č*, *m-ś*, *m-sz*. Dieser begegnet uns in dem *mačy*, *miś-ek*, *mysz-yk* türkischer stämme und dem *macs-ka* der Ungarn. Ist also das letztere zugleich im Südslawischen daheim, so würde mit annahme seiner entlehnung von dort her zu viel bewiesen sein. Das *k-t*, *k-sz* geht ohne zweifel auf versuchte nachbildung des zischens der katzen zurück, wie in *m-č*, *m-ś* eine amalgamation dieses zischens mit dem heulen, miauen oder vielmehr mit dessen bloszem anfangslaute angestrebt sein mag. Rein oder roh vernehmbar ist der heulende katzenlaut noch in *myi*, einem anderen tatar-türkischen namen des tieres, desgleichen in dem *mjui* der Mongolen und *mjao*, *mao* der Chinesen, sofern nemlich diesem das schriftzeichen 猫 entspricht[1]).

Dem *k-t*, *k-sz*, *k-č* finnisch-tatarischer völker steht nun unser germanisch-romanisches *k-t*, *k-tz*, *k-č* (z. b. kitsche in Schlesien), dem parallelen *m-č* u. s. w. aber unser miez, miez-chen (-ken) zur seite.

S. 22. Ackerbau. ‘Der allgemeine name für den acker, *pelto*, ehstnisch *põld*, lappisch *pöldo*, ungarisch *föld*, ist das germanische feld’. Damit ist auch Grimm einverstanden. Dagegen bemerkt Gottlund im zweiten teile seines Otawa: das lappische *pöldo* oder *puold* (für *pald*) bedeute eine abschüssige anhöhe, dann einen hügel oder kleinen berg[2]), und die finnische form *pelto* lehne sich an diese bedeutung, ‘weil die Finnen alter zeit ire äcker und felder häufigst an abhängen bauten (koska Suomalaiset ennen wanhuudessa useimmittäin tekiwät peltojansa ja halmeitansa rinteillen)’. Hieraus resultirte also entweder zufälliger einklang des germanischen wortes mit dem

[1]) Ganz abweichend: das *neko* der Japaner.

[2]) Im Suomi selber ist *paltta* und *palto* declivitas, und *kalta* (*k* für *p*) status obliquus. Verwandt scheint die mongolisch-manğuische wurzel *bald*, *balts* in *baltalğa*, *baldasita* ausgleiten und das schwächere mongol. *bäl* clivus! Das finnische *palto* bedeutet ausser declivitas noch callidus (der zu entschlüpfen weiss) und ein der falle entschlüpftes tier.

finnischen, oder gar erborgung des finnischen durch Germanen d. h. durch die agriculturae magistri der Finnen!!

S. 30. Das ostjakische und ungarische wort *szem* will herr A., sofern es same bedeutet, gleich dem finnischen *siemen* entweder einer germanischen oder slawischen sprache entlehnt wissen. Hiernach wäre die formgleichheit des ersteren mit *szem* auge nur zufällig. Aber die verschiedensten sprachen haben wenigstens ein und dasselbe wort für auge und keim, knospe, offenbar wegen der runden oder rundlichen form des augapfels, an welchen zunächst gedacht ist. So vereinigt diese bedeutungen: das türkische *küs*, *gös*[1]), finnische *silmä*, japanische *me*, griech. ὀφθαλμὸς, latein. oculus. Der weg zum samenkorn ist begreiflich nicht weit und erspürt man ihn besonders an folgenden bedeutungen des magyarischen *szem*: auge, beere, knospe, korn, körnchen, samen. Sollte dieses wort sofern es same bedeutet, slawischer oder germanischer abkunft sein?

S. 51 ff. Handwerke. *Seppä*, ehstnisch *sep*, lappisch *ćaeppe*, gewöhnlich mit schmied übersetzt, aber seinem gebrauche nach jeden der mit einem werkzeuge, sei es hämmernd, hauend, schneidend oder schnitzend arbeitet, bedeutend, ja selbst auf geistesarbeit (in versen) übertragen, z. b. *runo-seppä* versifex (vgl. unser reimschmied)[2]), steht in dem finnisch-ugrischen gebiete hinsichtlich seiner wurzel nicht so verwaist wie herr A. anzunehmen geneigt ist. Denn der Magyar hat *szab* schneiden, dessen particip *szabó* den schneidenden handwerker, schneider bezeichnet, wie im ehstnischen *rät-sep* aus *rät* tuch und obigem *sep*=*seppä*. Im Mongolischen aber giebt es ein *szobi*, *szubi* mit der speciellen bedeutung eisen strecken, und das tschuwaschische *szeb* hämmern (**молошить**) bewahrt die den Finnen selbst verlorne wurzel von *seppä* unver-

---

[1]) Redensart: *gösü jaryldy* ire knospe (nicht ir auge) ist geplatzt, d. h. sie ist entbunden.

[2]) Die Lappen bedienen sich desselben für meister in jedem sinne, z. b. *ćaeppe* son lae juökke duogjoi er ist meister in jedem gewerbe; *ćaeppe* son lae samegilli er ist meister in der Same-(lappischen) sprache; *ćaeppe* son lae gaćaldaghaidi, mutto ćuörbe vastadusaidi er ist meister im fragen, aber stümper im antworten. Friis' Lappisk grammatik, s. 161.

sehrt! Sehr merkwürdiger weise finden wir *sabbi* in der bedeutung schmied bei den Eskimo's.

S. 58. Dem finnischen worte *vaski* kupfer kommt unter allen metallnamen der näher oder entfernter verwandten sprachen keiner so nahe als — das *uoszki* der gar nicht verwandten Armenier. Dieses bedeutet zwar gold, aber die verschiedenheit des metalls beweiset nichts gegen die gemeinsame quelle des finnischen und armenischen wortes, wie dichtes dunkel sie uns auch verhülle. So hat *altan*, der mongolische name des goldes (türkisch *altyn*), bei einigen Tungusenstämmen diese bedeutung behalten, während andere kupfer darunter verstehen — und doch gehören diese verschiednen stämme sogar zu einer und derselben nation! So ist das germanische eisen, iron u. s. w. verwandt mit *aes*, *aer* (*ais*, *air*) welches harte (aber unedle) metalle überhaupt, wie das mandschuische *aisz-in* jede art metall, dann erst, gleich dem 金 *kin* der Chinesen, auch gold bedeutet.

Im groszen bereiche der finnisch-tatarischen sprachen erinnern ausser dem schon erwähnten mandschuischen *aisz*(*-in*) das magyarische *vas* (*vaš*), samojedische *wesze* und *jêsze*, tatar-türkische *jasz*, *jesz*, mongolische *ǵesz*, *dsesz*, tungusische *dset* an die erste silbe unseres *vaski* dem laute, und an das ganze der bedeutung nach; nur das magyarische *vas* und samojedische *wesze*, *jêsze* bedeuten eisen, nicht kupfer wie die übrigen. Bei dem leichten alterniren des *w* und *j* könnte nur fraglich bleiben, ob *vasz*, *jasz* als urform oder als fragment derselben (nach abgeworfenem *k?*) zu betrachten. Wegen der verwandtschaft des *s* und *r*, wie des *ñ* und *j* mag man die nemliche silbe in dem jurak-samojedischen *ñarawa* kupfer wiedererkennen.

Jakob Grimm vermutet einen verwandtschaftlichen zusammenhang unseres germanischen eisen mit eis (glacies), weil der glanz des metalls auf eis zurückgeführt werden konnte[1]). Bei dieser annahme müste

[1]) Von einer wurzel des glänzens ist zuversichtlich das türkisch-mongolische wort für gold (*altyn*, *altan*) abzuleiten. Man vergleiche *eld* und *uld* in den mandsch. wörtern *elden* glanz, licht, *ulden* aurora. Auch aus dem mongolischen *aldar* ruhm, glorie scheint diese wurzel (vgl. illustris) hervorzuleuchten. Vgl. noch sanskritisch यशस् splendor und gloria.

man entweder nur zufällige übereinstimmung der arischen und finnisch-tatarischen wurzel annehmen oder die germanische obenan stellen.

S. 77. Die finnische wurzel *kut* für 'weben' glaubt der verf. nicht als eine umstellung des slavischen *t-k* betrachten zu müssen, da es beinahe unverändert durch den ganzen sprachstamm gehe und in der Suomisprache auch vom netzestricken gebraucht werde. Hierin, vermutet er, liege eine andeutung des ältesten und ursprünglichsten gebrauches. Einwenden liesze sich etwa, dass die Magyaren in irem *szö* (*szöv*) ein ganz anderes etymon für weben besitzen[1]), denn *takács* neben *szövö* (weber) steht vereinzelt und ist unmittelbar aus dem Slawischen. Aber die magyarische sprache hat auch *köt* binden, knüpfen, stricken, und schon dieses tut herren A's vermutung groszen vorschub. Eine schwache form obiger wurzel besitzen ausserdem Finnen und Ehsten in irem *köyt*, *köit* binden, woher *köyte* (*köysi*, *köis* etc.) strick. Manguisch heisst das thema *chûaita* binden.

Im oszmanisch-türkischen hat man für weben *dok*(*u*), was der slavischen form des vielleicht gemeinsamen urwortes am nächsten.

S. 82. Wie das finnische *walkea* licht und weiss zu dem magyar. *világ* licht(allein), so verhalten sich *k-lt* und selbst das germanische gelb zu dem *gilt* und *gilb* der Mongolen in wörtern wie *gilte* glanz, leuchten, *gilbaga* und *gilbina* dasselbe.

S. 88. Das finnische *ump*, *omp* nähen kann zu dem gleichbedeutenden *uf*(*i*) und *if*(*i*) der Mandschu und dem türkischen *ip*, *jip* faden ebenso sich verhalten wie z. b. das samojedische *hampa*, wogulische *kump* welle zu dem magyar. *hab*, das wogulische *amp* hund zu dem magyar. *eb*, das finnische *hampaha* (*hammas*) zahn zu dem tatar-türk. *kaba* beissen.

S. 95—96. *Koto* und *kota* ist ebensowohl mongolisch als finnisch, und dem syrjanischen *kerka* darf man das mongol. *ger* zur seite stellen. Ob *huone*, *hoone* von dem persischen *châne* herkomme, mag dahingestellt bleiben; aber ganz vereinzelt steht es im finnisch-ugrischen gebiete nicht, denn bei den Magyaren entspricht *hon*, dialectisch *honny*. Zwar hat das wort, sofern es dieser sprache angehört, vorzugsweise, wo nicht aus-

---

[1]) Diesem *szöv* der Magyaren entspricht im Wogulischen *szäg*.

schliesslich die bedeutung heimat, vaterland; aber auch das tatar-türkische *jurt* bezeichnet nicht blosz wohnstelle, sondern heimischer boden im weiteren sinne, land und reich (regnum), und sollte daher — setze ich hinzu — sein fast buchstäblicher einklang mit dem scandinav. *jord* nur zufällig sein? Vgl. das mongolische *ordo* und Grimm im wörterbuch unter 'erde'[1]).

S. 143. Zu *kirja* buch vergleiche meinen artikel über 'zeichen- und striche-machen, malen und schreiben' im dritten hefte dieser 'studien', seite 112—114.

S. 145. Das lappische *appe* für meer habe ich im dritten hefte dieser studien mit dem finnischen *awa* flach, weit, offen zusammengestellt und auf das gleichbedeutende *awu*, *âu* der Mongolen, desgl. auf das türkische *owa* ebene verwiesen.

S. 151. Das livische *kuoig*, *koig* fahrzeug hält herr A. für eine umbildung des russischen [?] *kajùk*. Er bemerkt: 'In wie weit dieses wort ursprünglich slawisch oder dem Türkischen entlehnt sei, muss ich für jetzt unentschieden lassen, gewiss aber verdankt auch das magyarische *hajó* schiff diesem worte seinen ursprung'. Die Oszmanen, setze ich hinzu, nennen den kahn *kajyk*, was allerdings nahezu *kajùk* ist; soll man aber bei dem unslawischen ansehen des wortes als reinen zufall gelten lassen, dass der Eskimo sein boot *kajak* nennt[2])?!

S. 167. Dem *tawara* der Finnen mag **товаръ** zum grunde liegen; dies letztere ist aber keineswegs urslawisch, sondern das schon in der ältesten uigurischen schöpfung vorkommende tatar-türkische *tawar*, *dawar*, welches zunächst die lebendige habe, den vihstand bedeutet, gleich dem arabischen, früh zu Persern und Türken übergegangenen مال *mâl:* pecora, dann bona, opes, dann pecunia. In folgendem verse des Kudatku-bilik steht *tawar* hinter dem synonymen, vermutlich nur todten besitz bezeichnenden *neng:*

ćikai-ga üledi ögüś neng tawar

den armen verteilt er viel habe und vih[3]).

---

[1]) Das türkische *jurt* ist Grimm übrigens unbekannt oder nicht gegenwärtig gewesen.

[2]) Eigentlich führt nur das männerboot diesen namen; das weiberboot heisst *umiak*.

[3]) Ein andermal (XV, v. 17) heisst es: den armen verteilt er viel silber und gold.

Beide wörter stehen z. b. auch im folgenden verse zusammen:

üle neng tawar sen, tileme janut

verteile die güter, nicht fordre entgelt!

Die Mongolen haben das wort in derselben bedeutung und verbinden es gern mit dem gleichbedeutenden *ed* irer eignen sprache: *ed-tabar* (*tawar*).

S. 186. Dass auf *äiti* mutter die gothische form *aithei* eingewirkt, ist recht wohl möglich. Warum aber heisst vater bei Turk-Tataren und Mongolen *äti*, *äči*, wie auch in süddeutschen dialecten die abschwächung des wortes *ata* lautet? Sihe das 4te heft dieser 'studien', s. 280, wo aber das tatar-türkische diminutiv اتیکه *äti-ke* paterculus (aus Abulgasi, s. 49 der Kasaner ausgabe) nachzuholen.

Anlangend das wort *poika* erlaube ich mir verweisung auf s. 287 desselben heftes.

S. 190. Dem worte *käly* entspricht fast genau das کیلون کیلین کیلن *kilün*, *kilin*, *kilen* der Turk-Tataren: schwiegertochter und eheweib des jüngeren bruders. Manguisch ist *keli* schwager; insonderheit nennen einander so die männer zweier schwestern.

S. 204. Wenn woro und das ungarische *or*, *orv* für dieb slavischen ursprungs sein sollen, warum heisst dann der dieb auch oszmanisch اوغری *oghry*, *ouru?* selbst im Kudatku-bilik begegnen wir dem worte *okrylyk* verstohlen, heimlich, bei den Jakuten Sibiriens aber dem contracten *or* stehlen sowohl für sich als in dem abgeleiteten worte *or-ach* dieb!

S. 213. Der finnische name des schiessbogens, *jousi*, *joutsi* (aus *jout*, wie noch die Wogulen sagen) ist gewiss verwandt mit dem türkischen *jai*, welchem das ungarische *ív* noch eher entsprossen sein kann als einem *jou* = *jout*. — Die kerbe in welche der pfeil gelegt wurde, nannte man *juoni*, ehstnisch *joon*, welches wort nach meiner beobachtung in verwandten bedeutungen auch bei Türken und Mandschus sich vorfindet. An kerbe reiht sich rinne, fahrgeleise, fuszspur, vertiefter strich, dann strich oder linie ohne vertiefung, dann richtung. Der Ehste gebraucht sein *joon* auch für die narbe einer wunde, der Lappe nennt die spur des renntiers im schnee *juone*, der ungeheuer

entfernte Mandschu die räderspur oder das fahrgeleise *jun*[1])! Das Suomiwort drückt jetzt vorzugsweise die begriffe strich, linie, reihe, strecke aus; ein türkisches *jün* heisst strecke, gegend, richtung; daher *jün-il* einer richtung folgen, wohin abgehen.

Das mit *juoni* ohne zweifel verwandte Suomiwort *vana* vereinigt in sich die bedeutungen schlittenspur, furche, auch im wasser (die ein fahrzeug ziht), riss oder spalt im eise, rinne, graben, strich[2]).

S. 229. *Aika* zeit und das magyar. *év* jahr führt J. Grimm beides auf das gothische *aiv* (altnordisch *aefi* lebensalter) zurück. Was *vuosi* (aus *vuote* jahr) betrifft, so soll dieses nach einigen aus dem slawischen *god* entstanden sein, aber das angeblich analog gebildete *vuori* berg (slawisch *gorà*) kann nichts beweisen, da man sonst auch wogulisch *vuor*, *ur*, *urom*, magyarisch *orom*, tungusisch *ûrro*, *urö*, *urjä*, türkisch *or-man* von demselben *gorà* ableiten müste. Erinnert doch selbst das *hâr*, *hôr* der Semiten an diese wurzel und sogar noch lebhafter als das sanskritische *giri* oder littauische *giria*[3])!

S. 231. Herr A. sagt hier wo von finnischer volkspoesie die rede: 'Ohne zweifel brachten die Finnen des gesanges gabe mit aus der urheimat. Aber zu bewusstsein und anwendung dieser gabe scheinen sie zuerst in den ländern an der Ostsee gekommen zu sein. Dies kann man unter anderem daraus schlieszen, dass ire östlichen stammverwandten weder ein entwickeltes volkslied noch regelmäszige verskunst, höchstens recitativartige kunstlose und dürftige balladen haben, ferner aus dem umstande, dass in diesen von allitteration keine spur sich findet, die sonach durch den einfluss der dichtkunst germanischer völker bei welchen dieses lautliche verschönerungsmittel der poesie bekanntlich stark angewendet worden, in die finnische volkspoesie gekommen'.

---

[1]) Im San hŏ pján làn ist *jun* nur durch 轍 *č'ĕ* rotarum vestigia erklärt.

[2]) Vgl. das chinesische 文 *wen* welches die natürlichen einschnitte in den händen, adern der steine und bäume, striche oder streifen und schriftzeichen (eingeschnittene und aufgemalte) u. s. w., endlich gar schöne litteratur bedeutet!

[3]) Von den hier angeführten wörtern bedeuten das türkische *orman* und littauische *girja* nicht mehr berg, sondern wald, das wogulische *vuor* u. s. w. vereinigt beide bedeutungen. Ebenso gebraucht der Chinese sein *šân* (berg) und der Spanier sein *monte* oft im sinne von bergwald und wald oder haide überhaupt.

Anderer meinung ist herr Paul Hunfalvy, der schon im ersten bande seiner Reguly hagyományai (Reguly's nachlass, Pest 1864) die allitteration bei den Wogulen nachweist. Nachdem dieser gelehrte auf den gedankenreim oder parallelismus der glieder hingewiesen, diese art echo mit variationen in den poetischen schöpfungen der Suomalaiset und Wogulen (wie der nichtverwandten Hebräer), und dann viele beispiele des anfangsreimes beigebracht, fährt er also fort:

'Die altscandinavische poesie hat anfangsreime; die Finnen begegneten sich zu allererst mit den Scandinaven, ja sie standen noch ehe die Slawen des russischen reiches sie nach norden gedrängt hatten, schon lange zeit mit jenen in ausschlieszlichem verkehre. Das finnische volk konnte also den anfangsreim von den Scandinaven bekommen. Aber viele umstände sprechen für das gegenteil. Erstens entstand und verblieb Kalewala unter den östlichen Finnen die am allerwenigsten von Scandinaven etwas lernen konnten: die westlichen Finnen, nächste nachbarn der Scandinaven, taten sich in der dichtkunst nicht hervor; selbst unter den Ehsten waren die dem Deutschtum entfernteren östlichen poetisch begabter als die westlichen. Wollten wir aber auch der wahrscheinlichkeit entgegen annehmen, die finnische poesie sei durch scandinavischen anhauch erwacht und also von westen nach osten gezogen: so würden wir damit das dasein des anfangsreims bei den Wogulen noch nicht erklären können, deren verkehr mit den Finnen des Kalewala wegen der zwischen beiden volksstämmen hausenden Sürjänen nur unbedeutend sein konnte. Viel mehr beweiskraft hat aber zweitens der umstand, dass sowohl die Finnen als die Wogulen eine eigne mythologie erfunden haben; welches volk eine solche besitzt, das muss auch seine eigne poesie und eigne kunstform besitzen. Wenn ein volk sich glaubensmythen dichtete, sang es auch dieselben, und geschah dies, so goss es sie auch in eine bestimmte form. Diese drei dinge: glaubensmythe, lied und liederform, hängen wie ursache und wirkung zusammen. . . . .
Ein nicht weniger beweisender umstand ist, dass parweiser ausdruck der gedanken [parallelismus membrorum] bei den Scandinaven nicht gefunden wird: es hat aber gerade dieser und der anfangsreim bei den Finnen wie bei den Wogulen den gröszten Einfluss auf die entwicklung der sprache gehabt. Der wiederholte ausdruck eines und desselben gedan-

kens veranlasste das aufsuchen ähnlichdeutiger wörter und ire vermehrung; der anfangsreim pflegte die nach naturlauten gebildeten wörter und bewahrte die zweierlei formen eines und desselben wortes. Aus naturlauten gebildete wörter hat das Finnische, zweierlei formen der wörter das Wogulische am meisten herausgebildet. Wer Kalewala lieset, der wird meine behauptung sofort gutheissen (der beweis durch beispiele würde hier zu weit führen); hinsichtlich des Wogulischen aber können schon folgende zwei zeilen als belag dienen:

Urn têlem *ur*-loptä kalil joamnem kalt.
Wuarn têlem *wuor*-pori kalil joamnem kalt.

(auf dem berge gewachsen berg-blatt bis zu seinem sterben (abwelken) mein schreiten inmitten, im walde gewachsen wald-spinat bis zu seinem sterben mein schreiten inmitten) während ich einherschreite auf . . . . bis zu u. s. w.'

'Wald oder berg ist wogulisch [vgl. oben] *wuar, wuor* und *ur;* diese drei wortformen sind nur ein wort, und in der lebenden volkssprache gebraucht man entweder die ersteren beiden oder *ur* allein, jenes in der nördlichen, dieses in der südlichen mundart. Das lied aber welches den zwiefachen ausdruck des gedankens und den anfangsreim, als seine eigentümliche gestalt, liebet, bedient sich aller formen dieses wortes für berg und wald, denn so erreicht es am leichtesten was es erstrebt. Ausser den zwei formen eines wortes gebraucht der wogulische verskünstler auch [wie so häufig der finnische] wörter von nur ähnlicher bedeutung, um den zwiefachen ausdruck herzustellen, z. b.

*K*êrem *k*ansep *k*âsing jol-unlilêm,
Juontom *k*ansep *k*âsing jol-unlilêm

auf gestricktem buntem sitze sasz er,
auf genähtem buntem sitze sasz er'.

Herr Hunfalvy zeigt nun an sprüchwörtern und alten volksliedern der Magyaren, dass auch bei ihnen die allitteration und der parallelismus membrorum beliebt gewesen.

Im zweiten bande seines erst kürzlich erschienenen sehr umfassenden und reichhaltigen werkes über die Ostseeländer (Utazás a Balttenger vidékein) kommt derselbe forscher (I, s. 228 ff.) wieder auf dieses thema. Sagen und lieder der Wogulen hat man nur Reguly's erfolg-

reichen nachforschungen zu verdanken. Es scheint dass der junge magyarische reisende gerade im letzten augenblick, als noch kenner von sagen und liedern vorhanden waren, dieses völkchen besuchte, denn herr Ahlqvist, der nur zehn jahre später dorthin kam, fand weder sagen noch lieder mehr vor. So schnell geht eines hinschwindenden volkes geistiger besitz, war er gleich der schätzenswerteste, in vergessenheit über!

Dass die alliteration auch den arabisch-persischem einflusse teils weniger geistig erlegnen, teils von demselben ganz unberührt gebliebenen Türkenstämmen gar nicht fremd, kann man aus meinem artikel 'über eine sammlung tatar-türkischer lieder' in den monatsberichten unserer academie (1868, s. 492 ff.) ersehen und noch überzeugender aus einer kleinen abhandlung W. Radloff's 'über die formen der gebundenen rede bei den altaischen Tataren'. Beispiel:

*K*umdan *k*ylchan *k*orchonun
čup čyn*k*urča*k* *k*ylamin,
*k*ar*k*analu bu *k*ysyn
*k*armap oldjo *k*ylamin.

Die aus sand gebaute feste will ich ganz unterhölen, das mädchen mit der fasanenfeder ergreifend gefangen nehmen.

Diesen vier verszeilen gehen zwei andere vorher welche mit den zwei ersten einen wahren gedankenreim oder parallelismus bilden, sie lauten nemlich:

Taśtan szo*kk*on *k*orchonun
ta*k*yr *k*ylyp alchamyn.

Die aus stein gemachte feste will ich glatt machend [rasirend] einnehmen. — Dem steine steht also der sand, dem rasiren oder der erde gleich machen das unterhölen gegenüber.

Nachträglicher zusatz zu *abuśka* (s. 297—298 des vierten heftes).

In dem für uns ältesten uigur-türkischen sprachdenkmal Kudatkubilik finden wir *abučka* und *abučkalik*, ersteres für greis, letzteres für alter im sinne von vieillesse und antiquité, z. b. kitâb abučkalyghyn ajor er bespricht das alter des buches.

Zu s. 24 gegenwärtiger abhandlung. Der osttürkische name des wolfes (auch bei den Kotten *bôru*) lautet einem türkisch-mongolischen worte für grau (*boro*, *bûrul*) wohl nicht zufällig sehr ähnlich. Einen grund mehr für diese annahme liefert mir das ehstnische *halj* welches grau von farbe und bald mit dem zusatz *kuub* rock (also graurock), bald ganz ohne zusatz (also der graue) den wolf bedeutet. In russischen sagen ist сивый (blaugrau) stehendes epithet des wolfes, und dasselbe epithet (türkisch *kök*) hat dieses raubtier z. b. bei den Sagajern vom geschlechte Kyrgys[1]).

Der begriff 'grau' mag dann wieder in einer tatarischen verbalwurzel *bur*, *bür*, *bor* welche bedecken, verhüllen und (in dessen folge) trüben bedeutet, seine quelle haben, denn es ist die farbe der wolkendecke wenn sie uns den blauen aether verbirgt. Türkisch und mongolisch ist *buru*, *büri* bedecken, verhüllen, trüben (im eigentlichen und übertragenen sinne), magyarisch *bor-úl* dasselbe, *bor-ong* dasselbe rückwirkend. Ferner ist mongolisch *bürüi* dämmerung, *bürü-nggüi* verdunklung, verfinsterung, *bür-ük* dunkel, verdunkelt; magyarisch *ború* trübes, umwölktes wetter; *bur-ok* hülle. In dem letzten beispiel haben wir *u* als stammvocal, ebenso in denominativen dieses wortes wie *burk-ol* in ein bündel wickeln.

Zu *burok* hülle gesellen sich: das türkische *bürk*, *börk* oder *börek* mütze, filzmantel (vgl. unser kappe in tarnkappe), pastete (vgl. das volkstümliche 'türkischer bund' für napfkuchen), mongolische *bürgü* sommermütze, mandschuische *murgije-ken* sommermützchen für *burgije* und mit angehängtem diminutive[2]).

Nun giebt es aber auch ein mongolisches verbalthema *bürgü*, *bürge*, das mit dem worte für sommermütze zusammenfällt, aber ja nicht von demselben abzuleiten ist. In diesem erkenne ich eine verstärkung der wurzel *b-r* durch zugegebenen kehllaut wie sie im tatarischen gebiete

---

[1]) Sihe Radlow's Proben der volkslitteratur der türkischen stämme Sibiriens, T. II, s. 391 des textes und 398 der übersetzung.

[2]) Das *burka* der Kosaken (filzmantel) ist erborgt und durch weibliche endung slawisirt.

öfter sich findet[3]). Von derselben sind also unmittelbar abzuleiten: *bürgü-k*, *bürge-k* finster, *bürge-szün* deckel, decke, *bürgü-gel*, *bürgü-gül*, *bürg-ül* deckel u. s. w. Zwei anhänge die nennwörter bilden, können nur dann auf einander folgen, wenn der zweite verkleinernd ist wie in murgijeken (s. oben).

---

[1]) Vgl. z. b. *korg*, *kerg* neben *kor*, *ker*, *forg* neben *for*, *perg* neben *pör* unter den im dritten hefte dieser studien aufgezählten kernwörtern des drehens, kreisens, wirbelns.

Nachträgliche Bemerkungen zu der Abhandlung über die Abfassungszeit des Herodotischen Geschichtswerkes.



Von
H^rn KIRCHHOFF.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 21. December 1871.]

Fortgesetzte Beschäftigung mit dem fesselnden Problem, welches ich in der seiner Zeit der Akademie vorgelegten Abhandlung über die Entstehungszeit des Herodotischen Geschichtswerkes behandelt habe, hat mich auf einige Stellen aufmerksam werden lassen, welche ich damals noch nicht in Rechnung gestellt hatte, weil ihre Bedeutung mir noch nicht klar geworden war. Wenn ich mir jetzt erlaube als Nachtrag zu jener Abhandlung eine ausführliche Besprechung dieser Stellen mitzutheilen, so geschieht dies allerdings hauptsächlich deswegen, weil ich glaube, dafs durch sie meine früheren Aufstellungen in einigen Punkten bestätigt und näher bestimmt werden. Aber auch wenn ich mich hierin aus begreiflicher Voreingenommenheit täuschen sollte, meine ich doch, dafs auch dann eine solche Besprechung nicht ganz ohne Berechtigung sein würde, da die betreffenden Stellen auch abgesehen von ihrer von mir vielleicht überschätzten Bedeutung für die Lösung des oben bezeichneten Problems ein selbständiges Interesse für sich in Anspruch nehmen dürfen.

I.

1, 34 ff. lesen wir die Geschichte von dem Unglück, welches König Krösus mit seinem Sohne Atys hatte. Ein böser Traum hat dem Könige den Verlust des Sohnes durch eine Eisenspitze vorher verkündet und ihn veranlafst aufserordentliche Vorsichtsmafsregeln zu treffen. Da erscheint der wegen Todtschlages landflüchtig gewordene Phryger Adrastos am lydischen Hofe, wird auf sein Bitten von Krösus durch herkömmliche Sühngebräuche gereinigt und in seinem Palaste gastlich beherbergt.

Gleichzeitig werden die Felder der Myser von einem Wildschwein heimgesucht, dessen sie sich nicht zu erwehren vermögen. Sie wenden sich daher an Krösus um Hülfe und bitten, dafs er ihnen seinen Sohn an der Spitze einer erlesenen lydischen Jägerschaar senden möge. Krösus verweigert anfänglich den Sohn, läfst ihn aber endlich auf seine eigenen Bitten ziehen, nachdem er ihm den Adrastos zum Begleiter gegeben und diesen verpflichtet hat, über seines Sohnes Sicherheit zu wachen. Auf der Jagd im Olymp hat aber Adrastos das Unglück aus Versehen mit seinem Jagdspeer den seiner Hut anvertrauten Königssohn auf den Tod zu verwunden. Sofort eilt ein Bote nach Sardes, um Krösus die Trauerbotschaft zu überbringen, welcher sich untröstlich zeigt. Die Art, in der er seinem Kummer Ausdruck leiht, schildert nun Herodot im Verlauf von Kap. 44 ausführlich folgendermafsen: *ὁ δὲ Κροῖσος τῷ θανάτῳ τοῦ παιδὸς συντεταραγμένος μᾶλλόν τι ἐδεινολογεῖτο ὅτι μιν ἀπέκτεινε τὸν αὐτὸς φόνου ἐκάθηρεν. περιημεκτέων δὲ τῇ συμφορῇ δεινῶς ἐκάλει μὲν Δία καθάρσιον, μαρτυρόμενος τὰ ὑπὸ τοῦ ξείνου πεπονθὼς εἴη, ἐκάλει δὲ ἐπίστιόν τε καὶ ἑταιρήιον, τὸν αὐτὸν τοῦτον ὀνομάζων θεόν, τὸν μὲν ἐπίστιον καλέων, διότι δὴ οἰκίοισιν ὑποδεξάμενος τὸν ξεῖνον φονέα τοῦ παιδὸς ἐλάνθανε βόσκων, τὸν δὲ ἑταιρήιον, ὡς φύλακα συμπέμψας αὐτὸν εὑρήκοι πολεμιώτατον.*

Wenn Herodot sich hier herbeiläfst, seinen Lesern ausdrücklich und mit verhältnifsmäfsiger Ausführlichkeit zu erklären, weshalb Krösus in seinem Kummer den Zeus nicht nur als *καθάρσιος*, sondern auch als *ἐπίστιος* und *ἑταιρήιος* angerufen habe, so liegt nach meinem Gefühle in diesem Umstande der sichere Beweis dafür, dafs dieser Zug seiner Erzählung nicht von ihm erfunden ist. Nun gehört aber das Motiv seiner ganzen Natur nach zweifellos nicht zu den wesentlichen Bestandtheilen der Ueberlieferung selbst, sondern deutlich zu den Elementen einer individuellen, stark rhetorisirenden Darstellung des Ueberlieferten, welche erst von einem diese Darstellung als Quelle benutzenden Dritten als zum Wesen der Sache gehörig betrachtet werden konnte, wenn auch nicht nothwendig mufste: es hing das eben von der Beschaffenheit seiner Einsicht und seines Urtheils ab. Es folgt hieraus meines Erachtens mit Nothwendigkeit, dafs Herodot für die vorliegende Partie seines Werkes eine Quelle benutzte, welche die Thatsachen in einer individuellen und fest ausgeprägten äufsern Form überlieferte; oder, mit andern Worten, diese Quelle war

eine schriftliche, das Geschichtswerk eines älteren Vorgängers oder Zeitgenossen. Denn dafs der Verfasser, dessen Erzählung sich Herodot anschlofs, ein Landsmann war, dafür bürgt der Umstand, dafs dessen Darstellung sich augenscheinlich ganz innerhalb des Kreises nationalhellenischer Anschauungen hielt.

Sehen wir uns weiter in der Litteratur der damaligen Zeit nach einem geschichtlichen Werk um, welches Herodot den Stoff für eine Darstellung der Geschichte des lydischen Reiches liefern konnte, so hat keins mehr Anspruch darauf für seine Quelle angesehen zu werden, als die Λυδιακά des Xanthos. Wir vermögen eine solche Vermuthung zwar nicht zu prüfen und zu erhärten durch dasjenige, was in den Berichten der Späteren über lydische Dinge, namentlich bei Nikolaos von Damaskos, scheinbar auf Xanthos zurückgeht; denn diese spätere Zeit benutzte ohne Zweifel nicht das ächte Werk, sondern das Fabrikat des Dionysios Skytobrachion, dessen Verhältnifs zu jenem wir im Einzelnen festzustellen nicht im Stande sind; allein ein Mann, dem das ächte Werk des Xanthos zu benutzen noch vergönnt war, nämlich Ephoros, versichert, und wir haben keinen Grund seinem Urtheil zu mifstrauen, dafs Herodot den Xanthos als Quelle benutzt habe; vgl. Athenaeos 12, 515 — *ὡς ἱστορεῖ Ξάνθος ὁ Λυδὸς ἢ ὁ εἰς αὐτὸν τὰς ἀναφερομένας ἱστορίας συγγεγραφώς, Διονύσιος ὁ Σκυτοβραχίων, ὡς Ἀρτέμων φησὶν ὁ Κασανδρεύς — ἀγνοῶν ὅτι Ἔφορος ὁ συγγραφεὺς μνημονεύει αὐτοῦ, ὡς παλαιοτέρου ὄντος καὶ Ἡροδότῳ τὰς ἀφορμὰς δεδωκότος*, ein Urtheil, welches sich doch nur auf die Berührungspunkte gründen konnte, welche die Darstellung der lydischen Geschichte bei beiden, wenn nicht durchgängig, doch partienweise, aufmerksamer Beobachtung und Vergleichung darbot. Benutzte also Herodot für die obige Stelle eine schriftliche Quelle, wie wir anzunehmen gezwungen sind, so irren mir auch sicher nicht, wenn wir als diese die lydische Geschichte des Xanthos betrachten.

Nun steht über die Abfassungszeit der letzteren so viel fest, dafs sie jedenfalls nach dem Regierungsantritt des Artaxerxes Ol. 78, 4 geschrieben ist. Denn dies ergiebt sich aus einer Notiz bei Strabo, welche aus Eratosthenes stammt und folglich aus dem ächten Werke geschöpft sein mufs, 1, 49: *ταῦτα δ' εἰπών* (nämlich Eratosthenes) *τὴν Στράτωνος ἐπαινεῖ δόξαν τοῦ φυσικοῦ καὶ ἔτι Ξάνθου τοῦ Λυδοῦ, τοῦ μὲν Ξάνθου λέγοντος ἐπὶ Ἀρτα-*

Ξέρξου γενέσθαι μέγαν αὐχμόν, ὥστ᾽ ἐκλιπεῖν ποταμοὺς καὶ λίμνας καὶ φρέατα u. s. w. Leider ist nicht auszumachen, wie lange nach jenem Zeitpunkte das Werk erschienen ist und benutzt werden konnte; man sieht nur, dafs es nicht gerade in den allerersten Regierungsjahren des Artaxerxes geschrieben sein kann. Indessen ergiebt sich für die Beantwortung der Frage, wann Herodot die Ausarbeitung seines Geschichtswerkes begonnen habe, doch wenigstens so viel, dafs, wenn er wirklich für den ersten sehr wesentlichen Theil seines ersten Buches die lydische Geschichte des Xanthos in der einen oder andern Weise zu Rathe gezogen und benutzt hat, der Beginn der Arbeit unter allen Umständen erst geraume Zeit nach dem Jahr 465 angesetzt werden kann.

Dies Ergebnifs läfst allerdings noch einen ziemlich weiten Spielraum; aber eine andere Stelle desselben ersten Buches scheint ihn mir wesentlich zu beschränken und eine annähernd genaue Bestimmung möglich zu machen, vorausgesetzt, dafs man zugiebt, das Werk müsse vor Anfang 443 begonnen und bis zu einem gewissen Punkte gefördert gewesen sein.

II.

1, 51 handelt Herodot von den Weihgeschenken, welche Krösus nach Delphi gestiftet hatte, und berichtet dabei unter Anderem Folgendes: *καὶ περιρραντήρια δύο ἀνέθηκε, χρύσεόν τε καὶ ἀργύρεον, τῶν τῷ χρυσέῳ ἐπιγέγραπται Λακεδαιμονίων φαμένων εἶναι ἀνάθημα, οὐκ ὀρθῶς λέγοντες· ἔστι γὰρ καὶ τοῦτο Κροίσου, ἐπέγραψε δὲ τῶν τις Δελφῶν Λακεδαιμονίοισι βουλόμενος χαρίζεσθαι, τοῦ ἐπιστάμενος τὸ οὔνομα οὐκ ἐπιμνήσομαι. ἀλλ᾽ ὁ μὲν παῖς, δι᾽ οὗ τῆς χειρὸς ῥέει τὸ ὕδωρ, Λακεδαιμονίων ἐστί, οὐ μέντοι τῶν γε περιρραντηρίων οὐδέτερον.* Alle Ausleger dieser Stelle sind darin einig in der überlieferten Fassung derselben den Sinn zu finden, es habe ein ungenannter Delpher den Weihkessel des Krösus durch eine Aufschrift als ein Weihgeschenk der Lakedämonier bezeichnet, weil letztere die irrthümliche Behauptung aufgestellt hätten, das Stück sei von ihnen gestiftet worden: nur dafs einige naiv genug sind, diesen Sinn aus den überlieferten Worten ohne Weiteres und unmittelbar herauszulesen, während andere zu diesem Zwecke eine Aenderung für nöthig halten. In der That haben die Worte *Λακεδαιμονίων — λέγοντες* in der überlieferten Fassung weder diesen noch überhaupt einen Sinn; um den oben angedeuteten herauszubringen, müfste

man sich Λακεδαιμονίων gewissermaſsen zweimal denken und ein Anakoluth, wie φαμένων — λέγοντες sich gefallen lassen. Das erstere ginge noch an, das letztere wird kein Verständiger sich durch die beigebrachten, ganz unzutreffenden Analogien als in der stilistischen Gewohnheit dieses oder irgend eines Prosaikers irgend einer Zeit begründet aufbinden lassen. Und gesetzt, man lieſse sich auch das gefallen, so würde dadurch nichts weiter gewonnen werden, als die grammatische Möglichkeit Herodot den lächerlichen Unsinn unterzuschieben, die Lakedämonier hätten irrthümlicher Weise behauptet, der Weihkessel sei ein Weihgeschenk, was einer Versicherung nicht bedurfte und Niemandem Veranlassung sein konnte, das Stück als ein Weihgeschenk der Lakedämonier zu bezeichnen. Andere Ausleger, welche griechisch verstanden, haben eingesehen, daſs, da die überlieferten Worte den Sinn, den man in ihnen finden wollte, so wenig wie überhaupt einen Sinn haben können, die Annahme einer Textverderbniſs unvermeidlich sei, und vorgeschlagen, eine Pronominalform, wie σφῶν, einzuschalten. Indessen, ganz abgesehen davon, daſs damit keineswegs alle Schwierigkeiten beseitigt werden, fragt es sich doch sehr, ob die verdorbene Fassung des Textes wirklich irgend eine Nöthigung oder auch nur Veranlassung enthalte zu der Annahme, Herodot habe gerade das und nichts anderes sagen wollen, als was man ihn durch jene Einschaltung in ziemlich ungeschickter Weise sagen läſst. Meinerseits läugne ich nicht nur dies auf das Bestimmteste, sondern behaupte geradezu, daſs Herodot so etwas ganz gewiſs nicht habe sagen wollen und auch nicht sagen können, weil ich es für ganz unglaublich halte, daſs es den Lakedämoniern jemals eingefallen sein könnte Ansprüche auf ein Weihgeschenk zu erheben, dessen wahre Herkunft so notorisch war, wie die des fraglichen Weihkessels. Was dagegen Herodot sagen konnte und meiner Ueberzeugung nach auch wirklich gesagt hat, ist einfach nichts anderes, als ein Delpher habe seiner Zeit aus Liebedienerei gegen die Lakedämonier den Weihkessel des Krösus mit der Aufschrift 'Λακεδαιμονίων' versehen, in Folge wovon das Stück allgemein, aber irrthümlich, als ein Weihgeschenk der Lakedämonier betrachtet werde, was es doch nicht sei. Ich bin hiervon so fest überzeugt, daſs ich im Folgenden unbedenklich von der Voraussetzung ausgehen werde, der Sinn des verdorbenen Passus sei dieser und kein anderer gewesen, man möge über die ursprüngliche Fassung im

Uebrigen denken wie man wolle.[1]) Uebrigens ist die Sache für das, worauf ich es eigentlich abgesehen habe, von keiner wesentlichen Bedeutung und ich bin auf diesen Punkt nur eingegangen, weil bei der folgenden Betrachtung die Stelle sich nicht wohl ganz umgehen liefs und eine wenn auch kurze Rechtfertigung der Auffassung, welche ich für die richtige halte, darum unerläfslich schien.

Nach dieser Vorbemerkung kann ich zur Sache selbst kommen. Was Herodot hier berichtet, beruht augenscheinlich einerseits auf dem, was er bei seiner Anwesenheit in Delphi mit eigenen Augen gesehen hatte, andererseits auf Mittheilungen, welche anknüpfend an das Gesehene diejenige Person ihm gemacht hatte, deren er sich als Führer und Erklärer der Merkwürdigkeiten Delphis bediente. Was er gesehen hatte, war unter Anderm die vermuthlich am Eingange des Tempels aufgestellte, wahrscheinlich aus Gold getriebene Figur eines Knaben, zu deren Füfsen ein goldener Weihkessel stand: das Wasser der Röhrenleitung, welche das Gefäfs zu speisen bestimmt war, flofs 'durch die Hand' der Figur, d. h., wie ich mir die Sache vorstelle, lief aus einem Giefser, den die Figur in der erhobenen rechten Hand hielt, in das darunter stehende Becken. Bei der engen Beziehung, in welcher die beiden Bestandtheile der Gruppe thatsächlich zu einander standen, mufste die Aufschrift, welche auf dem Weihkessel zu lesen war und *Λακεδαιμονίων* gelautet zu haben scheint, bei dem Beschauer die Vorstellung erregen, das Arrangement sei ein ursprüngliches und die ganze Gruppe in ihren beiden Theilen ein Weihgeschenk der Lakedämonier. Was dagegen Herodot's Cicerone ihm vermuthlich Angesichts des Denkmals mitgetheilt, war, dafs die damalige Verbindung der beiden Theile keine ursprüngliche sei: die Figur des Knaben sei allerdings von den Lakedämoniern gestiftet, der Weihkessel aber sei ein Geschenk des Krösus und die Aufschrift, welche ihn und das Ganze als lakedämonische Stiftung bezeichne, sei jüngeren Ursprungs und rühre von einem Einwohner von Delphi her, der sich den Lakedämoniern habe ge-

[1]) Auf die Gefahr hin eine falsche Conjectur zu machen und nur um zu zeigen, dafs der allein vernünftige Sinn ohne stark eingreifende Aenderungen unschwer herzustellen ist, schlage ich beispielshalber folgende Besserung vor: *τῶν τῷ χρυσέῳ ἐπιγέγραπται 'Λακεδαιμονίων'. Λακεδαιμονίων φασὶν ὦν εἶναι ἀνάθημα, οὐκ ὀρθῶς λέγοντες.* Was den Buchstaben nach näher zu liegen scheinen könnte, *φαμὲν ὦν*, kommt mir bedenklich vor.

fällig erweisen wollen. Auch den Namen dieser Person hatte Herodot sein Gewährsmann genannt; der Geschichtschreiber aber hielt sich verpflichtet diesen Namen zu verschweigen.[1]) Eine ähnliche Discretion beobachtet er auch sonst Lebenden gegenüber überall da, wo die Nennung des Namens nach seinem Urtheil ihnen in irgend einer Weise nachtheilig sein konnte und Schonung geboten erschien: die Gründe, welche ihn in den einzelnen Fällen bestimmten, sind nicht immer klar, lassen sich aber errathen. Den Reichthum einer Samischen Familie, mit deren Verhältnissen er ohne Zweifel während seines Aufenthaltes auf der Insel bekannt geworden war, führte das umlaufende Gerede auf die Schätze eines Gliedes des persischen Königshauses zurück, mit denen unter der Regierung des Xerxes, also jedenfalls bei Lebzeiten Herodots und nicht lange vor seiner Auswanderung nach Samos, ein Eunuch des Hingerichteten sich nach der Insel geflüchtet hatte. Herodot erwähnt dieser Vorgänge 4, 43 mit folgenden Worten: *τούτου δὲ τοῦ Σατάσπεος εὐνοῦχος ἀπέδρη ἐς Σάμον, ἐπείτε ἐπύθετο τάχιστα τὸν δεσπότην τετελευτηκότα, ἔχων χρήματα μεγάλα, τὰ Σάμιος ἀνὴρ κατέσχε, τοῦ ἐπιστάμενος τὸ οὔνομα ἑκὼν ἐπιλήσομαι.* Man erräth leicht, dafs Herodot zu wissen glaubte, die Art, in der der Schatz in den Besitz des ungenannten Samiers gelangt war, sei keine legitime und ehrenhafte gewesen, dafs er aber Anstand nahm durch Nennung des Namens den wahrscheinlich noch Lebenden oder dessen Erben öffentlich an den Pranger zu stellen. Aehnliche Gründe müssen auch in unserem Falle ihm eine vorsichtige Zurückhaltung auferlegt haben. Wir müssen annehmen, dafs zu der Zeit, als Herodot die Worte, von denen ich oben ausgegangen bin, niederschrieb, die fragliche Person noch am Leben war, die Handlung, welche ihr zugeschrieben wird, einer nicht zu fernen Vergangenheit angehörte und der Berichterstatter Grund zu der Besorgnifs zu haben glaubte, die Nennung des Namens werde sie in irgend einer ihrem Wohle nachtheiligen Weise compromittiren. Jene That aber des Ungenannten ist nicht von der Art, dafs sie einen Schatten auf seinen Cha-

---

[1]) In späteren Zeiten war man nicht so discret und erschrecklich neugierig. Gläubige Seelen können noch heutigen Tages von dieser Neugierde profitiren und von Ptolemäus Chennus (bei Photius 190 p. 150 *B*) sich belehren lassen, dafs der Name des Mannes Aethos war.

racter als Privatmann werfen könnte oder dafs er sie überhaupt als Privatmann hätte begehen können. Es ist ganz undenkbar, dafs irgend jemand sich dergleichen auf eigene Hand ohne Wissen und Willen der Oberaufsichtsbehörde des Tempels hätte erlauben können; hätte er es aus irgend einem Grunde dennoch gethan, so würde, da die Sache in Delphi ja notorisch war, die Behörde die Tilgung der unbefugter Weise angebrachten Inschrift veranlafst und den Urheber zur Rechenschaft gezogen haben. Dies war nicht geschehen; denn Herodot las die Inschrift bei seiner Anwesenheit und ihr Vorhandensein hatte sogar bereits irrige Vorstellungen von dem Sachverhalte hervorgerufen. Es ist darum nothwendig anzunehmen, dafs die Inschrift auf dem Weihwasserbecken auf Beschlufs und ausdrückliche Anordnung der Behörde angebracht worden war, und wenn eine einzelne Person dafür verantwortlich gemacht wird, so kann dies seinen Grund nur darin haben, dafs sie als intellectueller Urheber des officiellen Beschlusses galt, was sich am einfachsten erklärt, wenn wir uns denken, dafs sie ein besonders einflufsreiches Mitglied der Behörde war, welche die Mafsregel angeordnet hatte. Das Motiv war ein politisches, Parteinahme für die Lakedämonier, und die That kann ihren Urheber überhaupt und auch in Herodot's Augen nur politisch compromittirt haben. Um so gewisser ist es, dafs der Geschichtschreiber durch Verschweigung des Namens einen Lebenden und nicht einen Todten schonen zu müssen glaubte. Wem gegenüber aber konnte der Ungenannte durch seine Handlungsweise sich compromittirt haben, wenn dies gegenüber seinen Landsleuten und den Lakedämoniern entschieden nicht der Fall war? Ich denke, man hat alle Veranlassung an die Athener zu denken. Dem athenischen Publicum wurde der Ungenannte durch Herodot's Buch, wenn sein Name darin genannt wurde, ja zu allernächst denuncirt.

Das Vorstehende betrachte ich als dasjenige, was sich über die Sache mit Sicherheit oder höchster Wahrscheinlichkeit ermitteln läfst: das Folgende, welches freilich die Stelle für meine Zwecke erst verwendbar macht, gebe ich als blofse Vermuthung, die ich indessen für zutreffend halte.

Es ist bekannt, dafs seit alten Zeiten die Vorstandschaft und die Verwaltung des Delphischen Heiligthums den beständigen Zankapfel zwischen der Stadtgemeinde von Delphi und der phokischen Landschaft bil-

deten und dafs die Athener auf Seiten der Landschaft standen. Unmittelbar vor dem Jahre 448 befand sich die letztere im factischen Besitze des streitigen Objectes; in diesem Jahre aber intervenirten die Lakedämonier zu Gunsten der Stadt Delphi und setzten sie mit Waffengewalt in das von ihr beanspruchte Recht ein. Kurze Zeit indessen nach Abzug ihres Executionsheeres schritten die Athener zu Gunsten der Landschaft ein und restituirten dieselbe ebenfalls mit Waffengewalt. Der Bericht des Thukydides über diesen sogenannten heiligen Krieg lautet 1, 112: *Λακεδαιμόνιοι δὲ μετὰ ταῦτα τὸν ἱερὸν καλούμενον πόλεμον ἐστράτευσαν, καὶ κρατήσαντες τοῦ ἐν Δελφοῖς ἱεροῦ παρέδοσαν Δελφοῖς· καὶ αὖθις ὕστερον Ἀθηναῖοι ἀποχωρησάντων αὐτῶν στρατεύσαντες καὶ κρατήσαντες παρέδοσαν Φωκεῦσιν.* Plutarch (Leben des Perikles 21) fügt aus einer andern Quelle einige Details hinzu, welche zu characteristisch sind, um sie hier zu übergehen: *ἐπεὶ γὰρ οἱ Λακεδαιμόνιοι στρατεύσαντες εἰς Δελφοὺς Φωκέων ἐχόντων τὸ ἱερὸν Δελφοῖς ἀπέδωκαν, εὐθὺς ἐκείνων ἀπαλλαγέντων ὁ Περικλῆς ἐπιστρατεύσας πάλιν εἰσήγαγε τοὺς Φωκέας. καὶ τῶν Λακεδαιμονίων ἣν ἔδωκαν αὐτοῖς Δελφοὶ προμαντείαν εἰς τὸ μέτωπον ἐγκολαψάντων τοῦ χαλκοῦ λύκου, λαβὼν καὶ αὐτὸς προμαντείαν τοῖς Ἀθηναίοις εἰς τὸν αὐτὸν λύκον κατὰ τὴν δεξιὰν πλευρὰν ἐνεχάραξεν.* Der weitere Verlauf der Angelegenheit in den unmittelbar folgenden Jahren ist uns nicht bekannt; es ist indessen möglich, ja wahrscheinlich, dafs nach der Niederlage der Athener bei Koronea 447 und in Folge des Einfalles der Peloponnesier, welcher zu dem dreifsigjährigen Frieden von 446/45 führte, zu einer Zeit also, in der der athenische Einflufs in Mittelgriechenland einen Stofs erlitten hatte, ein Umschlag zu Gunsten der antiattisch gesinnten Stadtgemeinde von Delphi eintrat. Jedenfalls brachte der Friede von 421 ihr feierliche und ausdrückliche Bestätigung ihres Rechtes (Thukydides 5, 18), welches in der Zwischenzeit schwerlich eine factische Beeinträchtigung erfahren haben dürfte. Es unterliegt nun wohl keinem Zweifel, dafs Vorgänge, wie die, welche Herodot berichtet, wenn die oben gegebene Deutung richtig ist, und wenn wir namentlich das Motiv berücksichtigen, welches er so nachdrücklich hervorhebt, nur in eine Zeit gesetzt werden können, in der sich die Stadtgemeinde von Delphi im Besitze der Prostasie des Tempels befand und Veranlassung hatte, ihrer Dankbarkeit gegen die Lakedämonier einen demonstrativen Ausdruck zu geben. Dies führt meines Erachtens mit Noth-

wendigkeit darauf, dafs das Ereignifs, auf welches Herodot sich bezieht, frühestens während der kurzen Zeit Statt gefunden haben kann, welche im Jahre 448 zwischen dem Einmarsch der Lakedämonier und dem der Athener in Delphi verstrich. Es nicht in eine viel spätere Zeit zu setzen, was an sich nach dem Obigen sehr wohl möglich wäre, hindert allerdings nur meine Vorstellung von der Abfassungszeit des ersten Theiles von Herodot's Geschichtswerk, also zunächst nur mich selbst und wer sonst etwa meine Ansicht theilen sollte. Veranlassung gab wahrscheinlich die gleichzeitig erfolgende Stiftung der Knabenfigur durch die Lakedämonier, welche von vornherein auf eine Verbindung mit dem älteren Stücke und die Vervollständigung des ganzen Arrangements scheint berechnet gewesen zu sein. Der Urheber des Beschlusses aber schien Herodot durch sein Verhalten unter den damaligen Umständen Athen gegenüber in dem Grade compromittirt, dafs er es vorzog seinen Namen auf alle Fälle nicht zu nennen, und das um so mehr, als er die ausgearbeiteten Theile seines Geschichtswerkes zuerst, wie ich annehme, einem athenischen Publikum mitzutheilen von vornherein beabsichtigte und auch wirklich mittheilte.

Ist aber die Vermuthung, welche ich mir auszusprechen erlaubt habe, richtig, so folgt, dafs Herodot nicht vor dem Winter von 448 zu 447 Delphi besucht haben kann und dafs der Beginn der Ausarbeitung des ersten Buches, für welches nicht nur an unserer Stelle die Beobachtungen, welche bei Gelegenheit dieses Besuches in Delphi gemacht, und die Erkundigungen, welche dort eingezogen worden waren, verwerthet worden sind, unmöglich vor dem Sommer 447 angesetzt werden kann.

Wenn ich also in der früheren Arbeit die Ausarbeitung der drei ersten Bücher in die Zeit von etwa 445 bis Anfang 443 gesetzt habe, so findet diese Annahme durch das Ergebnifs der bisher angestellten Erwägungen wenigstens in so weit Bestätigung, als dieses Ergebnifs mit jenem Ansatze sich nicht im Widerspruch befindet.

Von ausschliefslicher Bedeutung für die Frage nach der Chronologie der späteren Theile des Werkes ist dagegen, was ich mit Bezug auf eine dritte Stelle zu bemerken habe.

III.

6, 102 ff. werden die Ereignisse, welche auf die Eroberung von Eretria und die Landung der Perser bei Marathon folgten, die Schlacht selbst und was an sie sich unmittelbar anschlofs, erzählt. Bei Gelegenheit der Angabe, dafs die persische Flotte nach dem Verluste der Schlacht und der Wiedereinschiffung der geschlagenen Truppen den Versuch machte, rasch Kap Sunion zu umfahren und Athen von der Seeseite anzugreifen, ehe das siegreiche Heer vom Schlachtfelde zur Vertheidigung herbeigeeilt wäre, bemerkt Herodot nebenher Kap. 115: *αἰτίη δὲ ἔσχεν ἐν Ἀθηναίοισιν ἐξ Ἀλκμεωνιδέων μηχανῆς αὐτοὺς ταῦτα ἐπινοηθῆναι· τούτους γὰρ συνθεμένους τοῖσι Πέρσῃσιν ἀναδέξαι ἀσπίδα ἐοῦσιν ἤδη ἐν τῇσι νηυσίν.* Das folgende Kapitel berichtet vom Scheitern des Anschlages. Weiter wird nach mündlichen Mittheilungen eine Anekdote aus der Schlacht selbst nachträglich beigebracht und sodann über die Rückkehr der persischen Flotte nach Asien und das endliche Schicksal der gefangen mitgeführten Eretrier das Nöthige mitgetheilt. Kap. 120 berichtet das verspätete Eintreffen der lakedämonischen Hülfsvölker in Athen, ihren Besuch auf der Walstatt und ihre Heimkehr. An dieser Stelle wird der Zusammenhang der Erzählung durch eine Episode, welche die Kapp. 121—131 einschliefslich umfafst, unterbrochen, um erst mit dem 132. wieder aufgenommen und weitergeführt zu werden.

Diese Episode selbst zerfällt in zwei Theile, von denen der erste (121—124 einschl.) sich mit der Widerlegung jener üblen Nachrede beschäftigt, welche nach der Angabe im 115. Kapitel das Geschlecht der Alkmäoniden verfolgte, der zweite (125—131) eine Uebersicht über die Geschichte und die Schicksale dieses Hauses bis zur Geburt des Perikles liefert.

Dafs Herodot seine kritischen Bedenken nicht an der Stelle, wo er durch den Gang der Erzählung dazu veranlafst jenes für die Alkmäoniden nachtheiligen Gerüchts zuerst erwähnt, nämlich im 115. Kapitel, sondern in Form einer Episode später nachbringt, ist durchaus in seinen Gewohnheiten begründet: er liebt es durchaus, dergleichen nebensächliche Erörterungen immer erst dann anzustellen, wenn die Erzählung bis zu einem vorläufigen Abschlufs gebracht und ein Ruhepunkt gegeben ist,

welcher den Faden des Berichtes für einige Zeit fallen zu lassen verstattet, ohne dafs der Zusammenhang dadurch in merklicher Weise gestört wird. Auch dafs er die sich scheinbar ungezwungen und von selbst ergebende Gelegenheit ergreift, eine Zusammenstellung alles dessen anzuschliefsen, was ihm vom Geschlechte der Alkmäoniden sonst bekannt geworden war, ist im Allgemeinen betrachtet weder an sich unangemessen noch im Widerspruche mit seinem Verfahren in andern ähnlichen Fällen. Allein gewisse Besonderheiten der Darstellung in beiden Theilen der Episode sind von der Art, dafs sie sich nicht aus den gewöhnlichen und zu Tage liegenden Motiven, welche die Darstellungsmanier Herodot's bedingen, erklären lassen und eine besondere Veranlassung in Umständen vorauszusetzen nöthigen, welche zu jenen Motiven in keiner Beziehung standen, vielmehr neben ihnen sich selbständig wirksam erwiesen.

Um zunächst das den ersten Theil angehende hervorzuheben, so betont Herodot, dafs die den Alkmäoniden nachgesagte verrätherische Handlungsweise indirect auf eine Begünstigung der Wiedereinsetzung des Hippias hinausgelaufen sein würde, welcher sich bekanntlich zur Zeit der Schlacht bei Marathon im persischen Lager befand, und somit in schreiendem Widerspruche stehe zu der Haltung des Geschlechtes während der Pisistratidenherrschaft und dem hervorragenden Antheil, den es am Sturze des Tyrannen gehabt habe, wobei er sich auf seine Darstellung der betreffenden Ereignisse im fünften Buche beruft (ὥς μοι πρότερον δεδήλωται). Dafs er dabei ausdrücklich hervorhebt, das Verdienst der Alkmäoniden um die Befreiung Athens vom Joche der Tyrannen überwiege bei weitem das der gefeierten Tyrannenmörder Harmodios und Aristogiton, ist an sich durchaus begreiflich und lag ihm eine solche Vergleichung um so näher, als er selbst 5, 55 ff. bereits der That des Harmodios und Aristogiton ausführlich gedacht, sie als erfolglos bezeichnet und im Gegensatz dazu die erfolgreichen Bemühungen der verbannten Alkmäoniden hervorgehoben hatte. Ganz unerfindlich aber ist auf den ersten Blick, was ihn dazu veranlafst haben möge, in eben so ausdrücklicher Weise und gar in erster Linie zu behaupten, der Tyrannenhafs der Alkmäoniden sei gröfser oder wenigstens gleich dem gewesen, welchen Kallias, des Phänippos Sohn und Vater des Hipponikos, bewiesen habe, indem er jedesmal, wenn Pisistratos aus Athen vertrieben worden sei, als Käufer der eingezogenen Güter des Ty-

rannen aufgetreten sei, und zwar allein von allen Athenern, auch sich sonst in den gröfsten Gehässigkeiten gegen ihn ergangen habe; denn von diesem Kallias ist in der Darstellung des fünften Buches nirgends die Rede gewesen. Die Sache schien schon Plutarch so seltsam, dafs er sich berechtigt glaubte, sie durch die Unterstellung zu erklären, Herodot habe aus blofser Liebedienerei gegen das zu seiner Zeit lebende Haupt der Familie des Kallias ohne sonst berechtigte Veranlassung das Lob des letzteren hier einfliefsen lassen (*περὶ τῆς Ἡροδότου κακοηθείας* 27. S. 863). Indessen ist diese Vermuthung entschieden unrichtig; sie beruht, wie aus Plutarchs Worten deutlich hervorgeht, im Wesentlichen auf der leichtfertigen Verwechselung des zu Herodot's Zeiten lebenden Hipponikos mit dessen Vorfahren, dem Sohne des Kallias, von welchem der Geschichtschreiber handelt. Möglich ist aufserdem, dafs für seine Auffassung der Inhalt des 122. Kapitels mafsgebend war, welches in seinem Exemplar von Herodot's Geschichte sich vorfinden mochte. In diesem Fall ist er durch eine offenbare Interpolation irre geleitet worden; denn dieses Kapitel, welches in den besseren Handschriften fehlt und nur durch die geringeren bezeugt ist, rührt entschieden nicht von Herodot her, wie von den Neueren übereinstimmend anerkannt wird. Sehen wir von ihm ab, so macht der ächte Text durchaus nicht den Eindruck, als erwähne Herodot hier des Kallias, um dem Hause desselben nebenher ein Compliment zu machen; vielmehr ist deutlich, dafs es die Absicht des Erzählenden ist, denjenigen, welche das Lob des Kallias sangen und die Verdienste der Alkmäoniden herabzusetzen bemüht waren, eine gelegentliche Zurechtweisung zu ertheilen. Denn es ist offenbar reine Ironie, wenn behauptet wird, die Alkmäoniden, welche ihren muthigen und offenen Widerstand gegen die Tyrannen mit langjähriger Verbannung zu büfsen gehabt, hätten Anspruch darauf, für wenigstens eben so grofse Tyrannenhasser zu gelten (seien *μᾶλλον ἢ ὁμοίως* oder *ὁμοίως ἢ οὐδὲν ἧσσον μισοτύραννοι* gewesen) als ein Mann, wie der reiche Kallias, welcher seinem Hasse allemal erst nach der Niederlage des Tyrannen, also gegen den gefallenen Gegner, einen leidenschaftlichen Ausdruck gegeben und dabei freilich riskirt habe, was kein anderer Athener gewagt, was aber eben auch nur ein reicher Mann unternehmen konnte, und was lediglich eine wenn auch gewagte, doch möglicherweise reichen Gewinn bringende Speculation war. Zu einer

solchen Aeufserung mufs aber Herodot entschieden eine ganz besondere, aufserhalb der Erfordernisse seiner Erzählung liegende Veranlassung gehabt haben und eine solche kann meiner Ansicht nach nur darin gefunden werden, dafs gerade zu der Zeit, als diese Partie geschrieben wurde, das Geschlecht der Alkmäoniden herabzuwürdigen versucht wurde von solchen, welche zu diesem Zwecke oder aus sonst einem Grunde die Verdienste jenes Kallias und seines Hauses herauszustreichen bemüht waren. Eine Polemik gegen das politische Verhalten der Alkmäoniden kann aber damals allein hervorgerufen worden sein durch die Opposition gegen den berufensten Anverwandten des geschmähten Hauses, Perikles, den leitenden Staatsmann von Athen in dieser Zeit, für dessen Sache also Herodot hier eintretend zu denken wäre in der Rolle eines Vertheidigers der verunglimpften Ehre seines Hauses.

Genau in dieselben Spuren führt eine Erwägung dessen, was in dem zweiten Theile der Episode nicht anders als auffallen kann. Zwar wenn Herodot in diesem Abschnitte aus der Geschichte des Alkmäonidenhauses nichts weiter giebt, als eine Darstellung der Art und Weise, wie Alkmäon durch seine Verbindungen mit den lydischen Königen sein Haus zu Ansehen und Reichthum gebracht, und sodann die besonders ausführlich gehaltene Erzählung, wie dessen Sohn Megakles um Agariste, die Tochter des sikyonischen Tyrannen Kleisthenes, geworben und sie glücklich heimgeführt, woran sich eine kurze genealogische Notiz über die Nachkommen der Beiden bis in Herodot's Zeiten anschliefst, so ist freilich deutlich, dafs auf Anderes und nicht minder Bedeutendes, namentlich auf die einflufsreiche politische Thätigkeit der Mitglieder dieser Familie während und unmittelbar nach der Pisistratidenherrschaft nur um deswillen nicht näher eingegangen wird, weil Herodot von diesen Dingen bereits an verschiedenen Stellen des ersten und besonders des fünften Buches mit gebührender Hervorhebung der Bedeutung des Alkmäonidenhauses ausführlich und eingehend gehandelt hat; allein es ist durchaus unerfindlich, wie er von dem Standpunkte eines blos historischen Interesses hätte auf den Einfall kommen können, die bezeichneten Notizen an unserer Stelle nachzubringen, statt sie im fünften Buche zu verwerthen, wo sich mehr als eine passende Gelegenheit dazu bot. So hätte im Besonderen die Erzählung von der Werbung des Megakles um Agariste ihren Platz da erhalten

können und müssen, wo von den Thaten ihres Sohnes Kleisthenes die Rede ist, 5, 66 ff., zumal da Herodot bereits an dieser Stelle des Grofsvaters Kleisthenes von Sikyon gedenkt und ihm sogar eine besondere Episode (Kap. 67. 68) gewidmet hat. Es ist aus diesem Grunde durchaus nothwendig, ein besonderes und zufälliges, weil mit dem Plane und der Anlage des Werkes in keinem nothwendigen Zusammenhange stehendes Motiv auch für diesen zweiten Theil der Episode anzunehmen, welches zu errathen übrigens nicht schwer fällt. Denn die Tendenz dieses Abschnittes, welche überall deutlich zu Tage tritt, ist ganz offenbar, die Bedeutung und Ansehnlichkeit des Hauses der Alkmäoniden aus den Thatsachen der Vergangenheit hervortreten zu lassen, und zwar zu Nutz und Frommen der Gegenwart; denn nur zu diesem Zwecke wird die Genealogie des Hauses bis in die unmittelbare Gegenwart herabgeführt. Jeden Zweifel an der bewufsten Absichtlichkeit der ganzen Episode hebt für den aufmerksamen Leser der bekannte Schlufs ihres genealogischen Ausganges, Kap. 131: *γίγνεται — Ἀγαρίστη ἄλλη ἀπὸ τῆς Κλεισθένεος Ἀγαρίστης ἔχουσα τὸ οὔνομα, ἣ συνοικήσασά τε Ξανθίππῳ τῷ Ἀρίφρονος καὶ ἔγκυος ἐοῦσα εἶδεν ὄψιν ἐν τῷ ὕπνῳ· ἐδόκει δὲ λέοντα τεκεῖν· καὶ μετ᾽ ὀλίγας ἡμέρας τίκτει Περικλέα Ξανθίππῳ.* In dieser Tendenz aber berühren sich beide Theile der Episode und auch nur in ihr findet ihre Verbindung eine begreifliche Erklärung und damit, abgesehen von dem Zufälligen der äufsern Veranlassung, eine anzuerkennende Berechtigung.

Ehe ich weiter gehe, möge es mir verstattet sein, über die Quelle, aus welcher Herodot den Stoff zu den Erzählungen im zweiten Theile der Episode geschöpft hat, eine Bemerkung einzuschalten, welche ich nicht unterdrücken mag, obwohl ihre Richtigkeit auch mir nicht zweifellos ist; möge ein Jeder sich darüber nach dem Mafse seiner eignen Einsicht ein Urtheil bilden. Es will mir nämlich scheinen, als trügen diese Erzählungen mit ihren chronologischen Ungenauigkeiten und sonstigen Unwahrscheinlichkeiten das deutlich erkennbare Gepräge einer im Schoofse der gefeierten Familie selber entstandenen und ausgebildeten Tradition, welche über die Kreise derselben hinaus schwerlich in dieser Gestalt und Ausführlichkeit bekannt gewesen sein dürfte und deren Kenntnifs eine nähere persönliche Beziehung des Berichterstatters zu der Familie oder einzelnen ihrer Mitglieder vorauszusetzen nöthigt. Mit einer solchen Voraussetzung

steht auch nicht im Widerspruch die allerdings nicht zu bestreitende Thatsache, dafs die besonders ausführlich gehaltene Erzählung von der Werbung des Megakles um Agariste nach Inhalt und Form so beschaffen ist, dafs es schwer hält, sie auf mündliche Ueberlieferung zurückzuführen und man sich zu der Annahme versucht fühlt, Herodot folge hier einer bereits fixirten und zwar dichterischen Darstellung des Herganges; in der That sind einzelne Partien, wie z. B. das Verzeichnifs der Freier, in einem Stile gehalten, der lebhaft an die Darstellungsform des Epos oder der epischen Bestandtheile eines Pindarischen Chorliedes erinnert. Denn lag Herodot wirklich für diese Partie eine solche schriftliche Quelle vor, so hindert doch nichts anzunehmen, dafs er mit ihr auf demselben Wege bekannt wurde, auf dem er zu den übrigen Elementen einer lediglich mündlichen Familienüberlieferung gelangt war; denn eine dichterische Verherrlichung einer Thatsache aus der Geschichte eines edlen Geschlechtes konnte trotz allem nie von so allgemeiner Bedeutung sein, dafs wir sie uns anders entstanden denken könnten, als im Interesse und auf Veranlassung der Familie selbst, oder anders überliefert, als im engern Kreise eben dieser Familie. Es sei darum erlaubt, hier daran zu erinnern, dafs Pindar wie für Megakles, des Kleisthenes Sohn, die siebente pythische Ode, so auf Hippokrates, den jüngeren Bruder des Kleisthenes und Sohn jenes älteren Megakles und der Agariste, auf welche beide sich die episodische Erzählung bei Herodot bezieht, bei dessen Tode einen Threnos gedichtet hatte (Schol. zu Pind. Pyth. 7, 17), welcher, wie von der Familie bestellt oder doch für sie bestimmt, jedenfalls anfänglich sich ausschliefslich in ihrem Besitze befand und in ihr von Geschlecht zu Geschlecht überliefert wurde, wobei zu beachten, dafs Hippokrates der Vater der Agariste, der Mutter des Perikles, war. Ich finde es denkbar, dafs in diesem Liede zur Verherrlichung des Todten der Eltern desselben und der besonderen, den Stolz der Familie bildenden Umstände gedacht war, unter welchen deren Verbindung zu Stande gekommen sein sollte, und dafs bei dieser Gelegenheit im Wesentlichen dasselbe Thema dichterisch behandelt wurde, welches Herodot's prosaische Darstellung verarbeitet, finde auch nicht unglaublich oder unmöglich, dafs Herodot auf dem angedeuteten Wege Kenntnifs gerade von dieser Dichtung erhalten hatte.

Wie es hiermit nun auch stehen möge, so viel wenigstens geht aus den hervorgehobenen Momenten, wie mir scheint, mit völliger Sicherheit hervor, dafs die besprochene Episode in ihren beiden Theilen nimmermehr die uns vorliegende Fassung erhalten haben würde, wenn für den Verfasser keine andere Veranlassung zu ihrer Einschaltung vorgelegen hätte, als die durch den Gang der Geschichtserzählung herbeigeführte zufällige Erwähnung dessen, was mit Bezug auf die Schlacht bei Marathon und die dieser unmittelbar folgenden Ereignisse den Alkmäoniden Uebles nachgesagt worden war; was uns vorliegt, ist im Gegentheil nur verständlich, wenn wir voraussetzen, dafs ebenfalls zufällig gerade in der Zeit, in welcher Herodot die Ausarbeitung seines Werkes bis in diese Gegend gefördert hatte, Nachtheiliges von den Alkmäoniden, wie die hier berichtete Geschichte und Anderes, geflissentlich verbreitet und von Vielen geglaubt wurde, oder, was ebenso viel ist, in welcher die Unzufriedenheit mit Perikles und seiner Politik in Athen einen besonders hohen Grad erreicht hatte und die Erfindung solcher Erzählungen hervorrief oder deren Verbreitung begünstigte. In der That läfst sich nachweisen, dafs eine solche Voraussetzung durchaus mit dem übereinstimmt, was uns von der politischen Stimmung in Athen aus damaliger Zeit berichtet wird.

In meiner früheren Abhandlung glaube ich durch unverwerfliche Gründe den Nachweis geliefert zu haben, dafs die Partie des Herodotischen Werkes, welche von wenigstens 6, 91 bis über 7, 26 hinaus gegen 7, 130 reicht, n a c h dem Sommer 431 und v o r dem Spätsommer 430 niedergeschrieben worden ist. Unsere Episode fällt in diese Partie und liegt nach ungefährem Ueberschlage näher dem Ende als dem Anfange desjenigen Abschnittes, welcher in dem angegebenen Zeitraum fertig gestellt wurde. Ihre Abfassung läfst sich daher mit annähernder Sicherheit in das Frühjahr oder den Sommer von 430 setzen. Von der Stimmung der athenischen Bürgerschaft gegen Perikles gerade in dieser Zeit gewinnen wir aus Thukydides' Berichten eine anschauliche Vorstellung (2, 59 ff.).

Im Frühling des Jahres 430 fielen die Peloponnesier zum zweiten Male in Attika ein und verheerten das platte Land in seiner ganzen Ausdehnung durch volle 40 Tage hin. Gleichzeitig wüthete die Pest in der

Stadt und auf der Flotte, mit welcher Perikles als Stratege die Küste von Argolis und Lakonien beunruhigte und mit der er kurz nach dem Rückzuge des peloponnesischen Heeres aus Attika nach Athen zurückkehrte. Μετὰ δὲ τὴν δευτέραν ἐσβολὴν τῶν Πελοποννησίων, erzählt uns nun weiter Thukydides 2, 59, οἱ Ἀθηναῖοι, ὡς ἥ τε γῆ αὐτῶν ἐτέτμητο τὸ δεύτερον καὶ ἡ νόσος ἐπέκειτο ἅμα καὶ ὁ πόλεμος, ἠλλοίωντο τὰς γνώμας, καὶ τὸν μὲν Περικλέα ἐν αἰτίᾳ εἶχον ὡς πείσαντα σφᾶς πολεμεῖν καὶ δι' ἐκεῖνον ταῖς ξυμφοραῖς περιπεπτωκότες, πρὸς δὲ τοὺς Λακεδαιμονίους ὥρμηντο ξυγχωρεῖν. καὶ πρέσβεις τινὰς πέμψαντες ὡς αὐτοὺς ἄπρακτοι ἐγένοντο. πανταχόθεν τε τῇ γνώμῃ ἄποροι καθεστῶτες ἐνέκειντο τῷ Περικλεῖ. Perikles versuchte zwar den Sturm zu beschwichtigen, allein es gelang ihm dies nur theilweise: (65) ἐπειρᾶτο τοὺς Ἀθηναίους τῆς τε ἐπ' αὐτὸν ὀργῆς παραλύειν καὶ ἀπὸ τῶν παρόντων δεινῶν ἀπάγειν τὴν γνώμην. οἱ δὲ δημοσίᾳ μὲν τοῖς λόγοις ἀνεπείθοντο καὶ οὔτε πρὸς τοὺς Λακεδαιμονίους ἔτι ἔπεμπον ἔς τε τὸν πόλεμον μᾶλλον ὥρμηντο, ἰδίᾳ δὲ τοῖς παθήμασιν ἐλυποῦντο, ὁ μὲν δῆμος ὅτι ἀπ' ἐλασσόνων ὁρμώμενος ἐστέρητο καὶ τούτων, οἱ δὲ δυνατοὶ καλὰ κτήματα κατὰ τὴν χώραν οἰκοδομίαις τε καὶ πολυτελέσι κατασκευαῖς ἀπολωλεκότες, τὸ δὲ μέγιστον, πόλεμον ἀντ' εἰρήνης ἔχοντες. οὐ μέντοι πρότερόν γε οἱ ξύμπαντες ἐπαύσαντο ἐν ὀργῇ ἔχοντες αὐτὸν πρὶν ἐζημίωσαν χρήμασιν. ὕστερον δὲ αὖθις u. s. w. Die Angaben über die Höhe der auferlegten Geldbufse schwankten bei den Autoren, welche Plutarch (Perikles 35) aufser Thukydides benutzen konnte, zwischen 15 und 50 Talenten; Diodor (12, 45) spricht gar von 80 Talenten, was auf einem Schreibfehler beruhen dürfte.

Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich in dem Zusammentreffen dieses Berichtes mit dem, was Herodot's Darstellung vorauszusetzen gewissermafsen nöthigt, den Beweis finde, dafs die besprochene Episode wirklich eben in dieser Zeit höchster Aufregung gegen Perikles, kurz vor oder nach seiner Verurtheilung, Juni oder Juli 430, von Herodot niedergeschrieben wurde. Denken wir ihn uns bei Abfassung dieser Partie unter dem Eindruck dieser erschütternden Ereignisse stehend und durch sie seine Gedanken und Gefühle in bestimmter Richtung beeinflufst, so begreifen wir sofort die hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten und die unverkennbar vorherrschende Tendenz der Episode: es fällt von diesen gleichzeitigen Ereignissen ein helles Licht auf das, was ohnedem dunkel in ihr erscheint, und die Andeutungen, welche sie enthält, ergänzen um-

gekehrt im Detail die allgemein gehaltene Schilderung des Thukydides. Denn man wird es nicht nur glaublich, sondern natürlich, fast möchte ich sagen nothwendig finden, dafs in diesem Stadium feindseligster Erbitterung die alten und fast verjährten Beschuldigungen wider die Alkmäoniden, denen Perikles von mütterlicher Seite angehörte, von Neuem hervorgesucht und wohl gar durch neue und unbegründete Erfindungen vermehrt wurden, wenn man sich erinnert, in welcher Weise kurz vor dem Beginn des peloponnesischen Krieges die Mähr von der auf den Alkmäoniden lastenden Blutschuld selbst von den Spartanern als politischen Hebel gegen Perikles zu verwenden versucht worden war (Thukydides 1, 126 ff.). Andererseits ist zwar von einer feindseligen Parteinahme der Familie des Hipponikos gegen Perikles in politischen Dingen nichts bekannt; wir wissen nur, dafs die Frau des Hipponikos und Mutter seines Sohnes Kallias eine nahe Anverwandte des Perikles war, welcher sie nach ihrer Scheidung von Hipponikos ehelichte, um sie später einem dritten Manne zu überlassen. Sie war die Mutter seiner legitimen Söhne Xanthippos und Paralos, welche ihm bekanntlich durch die Pest gerade in dieser Zeit entrissen wurden. Ebenso war Perikles' Mündel und naher Anverwandter Alkibiades, von mütterlicher Seite ebenfalls dem Alkmäonidenhause angehörig, später mit des Kallias Schwester Hipparete vermählt. Allein alles dieses hindert doch auch in keiner Weise anzunehmen, dafs der reiche Hipponikos im Sommer 430 zu der Zahl jener δυνατοί gehörte, welche der Ingrimm über die Schädigung ihrer materiellen Interessen durch die kriegerische Politik des leitenden Staatsmannes zu leidenschaftlichen Gegnern desselben machte, ja dafs er in der Reihe der Opposition eine so hervorragende Rolle spielte, dafs Herodot, der den Gang der Ereignisse damals aus nächster Nähe zu beobachten Gelegenheit hatte, zur Parteinahme für die Alkmäoniden und den in ihnen angegriffenen Perikles bei sich gerade bietender Gelegenheit gleichviel aus welchen Beweggründen veranlafst, seiner Apologie der Alkmäoniden eine abfällige Bemerkung über die Prätensionen der Familie gerade dieses politischen Gegners einfliefsen zu lassen sich nicht versagen mochte.

Die hervorgehobenen Umstände scheinen mir sonach zu bestätigen, dafs die Kapitel 121—131 des sechsten Buches gerade im Sommer des Jahres 430 niedergeschrieben worden sind, und ich kann es nicht für

zufällig halten, dafs das aus ihnen abgeleitete Ergebnifs mit meiner Gesammtansicht von der Abfassungszeit der Bücher 5—9 in einer Weise stimmt, wie sie genauer und vollständiger gar nicht gedacht werden kann. Andere mögen entscheiden, ob ich mich getäuscht und den Reflex einer vorgefafsten Meinung für Wahrheit und Wirklichkeit genommen habe.

Ich scheide hiermit von einer Untersuchung, auf welche ich schwerlich wieder zurückkommen werde, da ich mich durch sorgfältige Prüfung überzeugt habe, dafs ich der Sache neue Seiten abzugewinnen für meine Person aufser Stande bin. Zur Verdeutlichung meiner Ansicht, soweit sie die letzten Bücher vom fünften bis zum neunten angeht, füge ich zum Schlufs eine tabellarische Uebersicht bei, mit deren Hülfe man sich über die einigermafsen complicirten Verhältnisse und meine Auffassung derselben mit Leichtigkeit wird orientiren können. Die erste Spalte dieser Tabelle giebt eine chronologische Zusammenstellung der geschichtlichen Thatsachen aus den ersten Jahren des peloponnesischen Krieges, welche für die Frage nach der Abfassungszeit der letzten Bücher von Herodot's Werke in Betracht zu ziehen sind, in der zweiten Spalte ist versucht, den allmäligen Fortgang der Ausarbeitung dieser Bücher im Verhältnifs zu jenen Thatsachen zu veranschaulichen.

Attisches Archontenjahr	Jahr vor Chr. Geb.		
Ol. 86, 4 Apseudes	Sommer 433		
	432	Ende des Propyläenbaus	
Ol. 87, 1 Pythodoros	Sommer		
	431	Erdbeben auf Delos Ueberfall von Platää durch die Thebaner	

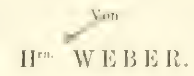
Attisches Archontenjahr	Jahr vor Chr. Geb.		
Ol. 87, 2 Euthydemos	Sommer	Erster Einfall der Peloponnesier Austreibung der Aegineten	Herodot kehrt nach Athen zurück und beginnt bald darauf die Fortsetzung seines Werkes (von wenigstens 5, 77 an).
	430	Perikles' Leichenrede Zweiter Einfall der Peloponnesier	
Ol. 87, 3 Apollodoros	Sommer	Perikles' Verurtheilung Hinrichtung der spartanischen Gesandten	Die Ausarbeitung ist bis 6, 121 gediehen ist über 7, 26 hinaus steht bei 7, 131—137
	429		
Ol. 87, 4 Epameinon	Sommer	Die Peloponnesier vor Platää (Perikles †)	
	428		ist über 9, 15 hinaus
Ol. 88, 1 Diotimos	Sommer	Dritter Einfall der Peloponnesier	bei 9, 73 angekommen. Der Rest des Buches (74—122) wird vermuthlich bis Ende dieses Jahres fertig.



Über

ein zum weifsen *Yajus* gehöriges phonetisches Compendium, das *pratijnâsûtra*.

Von



Hrm. WEBER.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 9. und 13. November 1871.]

In dem zu Anfang dieses Jahrh. (1817) abgefafsten Commentar des *Râmaçarman* zum *Vâjasaneyi-Prâtiçâkhya*[1], dessen Abschrift ich der gütigen Mittheilung G. Bühler's verdanke, finden sich (s. Ind. Stud. 10, 433) am Schlusse (fol. 42^a ff.) drei verschiedene mit dem behandelten Gegenstande in näherer Verbindung stehende Zugaben, die er ebenfalls ausführlich kommentirt, an ihrer Spitze das *pratijnâsûtram*, ein kleines, nur aus 27 Regeln[2] bestehendes Schriftchen, welches zunächst über die Accente im weifsen *Yajus*, resp. ihre Bezeichnung durch Handbewegungen, sodann über die Aussprache der Buchstaben darin handelt, und über dessen Herkunft einstweilen nichts weiter zu sagen ist, als dafs es, der dahin gehenden Angabe *Râmaçarman*'s entsprechend, wirklich den Anschein eines freilich ziemlich modernen *pariçishṭa*, nach Art des von Kielhorn edirten *bhâshikasûtra*, trägt.

In der That wird auch im *Caraṇavyûha* das dritte der 18 *pariçishṭa* des weifsen *Yajus* als *pratijnâ* bezeichnet[3], und von den mir vorliegenden, leider nur ganz fragmentarischen Sammlungen dieser *pariçishṭa*

---

[1] derselbe ist nicht ein unmittelbar fortlaufender Commentar, sondern führt die in den einzelnen Büchern zerstreuten, aber ihrem Inhalt nach zusammengehörigen Regeln neben einander auf, läfst resp. manche *sûtra* ganz aus.

[2] resp. nur aus 25, wenn die beiden als 19. 20 aufgeführten Regeln etwa vielmehr dem Comm. angehören (s. ad 1.)

[3] s. Ind. Stud. 3, 269; in der Recension des *Devî-Purâṇa* resp. als *pratishṭhâ* ibid. p. 270.

führt wenigstens die eine (Bodley. Wilson 510[a]) das dritte derselben auch wirklich, und zwar von vorn herein (der Schlufs fehlt), unter diesem Namen, als *pratijnâpariçishṭam*, auf; in der zweiten (Chambers 66[a]) fehlt jede Benennung im Eingange (der Schlufs fehlt ebenfalls). Es bezieht sich nun freilich der Inhalt dieses gewissermafsen katechetischen Schriftchens, soweit es mir vorliegt wenigstens (beide Mss. brechen eben bald nach dem Anfange ab), auf ganz andere Dinge (s. den Appendix). Damit ist indefs bei dem geradezu quodlibet-artigen Charakter dieses Inhalts, nicht ausgeschlossen, dafs nicht etwa im weitern Verlaufe auch unserm Texte hier Entsprechendes darin seine Stelle hatte, und zum Wenigsten erklärt sich dadurch wohl, wie er gerade zu diesem Namen gekommen ist; jedenfalls bot sich hier eine passende Gelegenheit zu seiner Einreihung, resp. Anfügung dar.

Den Text der ersten sieben vom Accent handelnden Regeln, so wie den Inhalt der übrigen Regeln in kurzer Übersicht, habe ich bereits in den Ind. Stud. 10, 436—438 mitgetheilt, meine aber, dafs die nachstehende Mittheilung des Ganzen, mit Einschlufs des Commentars doch nicht unwillkommen sein wird.

Der Sprachgebrauch des Werkchens schliefst sich theils an das *Vs. Prâtiçâkhya* an, so *antaḥstha* (als masculinum indefs) in 9. 15. 17, *ûshman* in 9 (*ûshmântya=h*). 14. 18, *avagraha* 11, *mûrdhanya* 18, *prakṛityâ* 21. 25., — theils an die sonstige *sûtra*-Literatur des weifsen *Yajus*, so *bhâshikasvara* in 7, *tâna* in 8, — theils an *Pâṇini*, so *hal* in 9. 14. (27?), *ṭu* in 18, *âdeça* in 22. Selbständig ist der Gebrauch von *svâra* für *svara* in 7, von *guru* und *laghu* für die Aussprache des *v* in 17, resp. von *guru* in 23 als „Position machend", ebenso der des Zeichens ँ als Stellvertreter für den *anusvâra* in 22, resp. des Wortes ँ*kâra* in 24, von *padâdya* 27 als „in der ersten Silbe des Wortes befindlich" (nicht: initial), endlich die mehrfache eigenthümliche Verwendung von *îshad* in 25. 26. 27, und von *saṃyukta* in 9 (prägnant). 14. 16. 18. 27.

Die Darstellung ist zum Theil eine höchst ungeschickte, unnöthig weitschweifig im Einzelnen. Der Zweck der Abfassung wird vom Vf. selbst (s. Regel 21) dahin angegeben, zur Erleichterung des Text-Hersagens Anleitung zu ertheilen; die Angaben zwar erscheinen freilich theilweise dazu wenig genug geeignet (s. z. B. Regel 9 und 17), mögen indefs doch in

der That wirklich auf praktischem Usus und resp. traditioneller Überlieferung beruhen (s. das zu Regel 12. 13 Bemerkte). Und darin besteht gerade das Interesse, welches sich an dies Schriftchen knüpft, insofern es eben Zeugnifs ablegt für die gewaltigen Freiheiten, die man sich mit der Zeit in Bezug auf die Aussprache der vedischen Texte bei ihrer Recitation (*adhyayane*) gestattet hat, Freiheiten, die zu den eigentlich maafsgebenden Vorschriften der *Prâtiçâkhya* zum Theil in direkter Opposition stehen, zum Theil wenigstens erhebliche Abschwächungen und Weiterbildungen dazu enthalten, in einigen Fällen resp. direkte Beziehung zu der in den modernen indischen Dialekten üblichen Aussprache haben. Ihrer Unvereinbarkeit mit dem richtigen Verständnifs der Texte ist sich der Vf. sehr wohl bewufst (s. Regel 21), und stellt sich seine Arbeit dadurch einfach als eine direkte Concession an einen eingerissenen Schlendrian heraus.

Als einen Nachtrag zum *pratijnâsûtra* citirt *Râmaçarman* in seinem Commentar dazu mehrere Male (zu Regel 10. 17. 23) ein Werk Namens *Amoghânandinî*, und beruft sich aufserdem noch auf die *Yâjnavalkyaçikshâ* (zu Regel 5). Letztere Schrift wird von ihm auch im Innern seines Comm. zum *Prâtiç.* zweimal (zu 1, 119. 121)[1] citirt, und führt er ein gröfseres Citat daraus (in sechs *çloka*, über die Darstellung einzelner Buchstaben durch eine Art Fingersprache) hinter dem *pratijnâsûtra* als zweiten Zusatz zu seinem eigentlichen Werke auf (s. unten). Dieselbe ist, nebst den andern beiden *çikshâ*-Texten, die er in diesem letztern noch anführt, der *Vasishṭhaçikshâ* (zu 3, 135)[2] und der *Nâradaçikshâ* (zu 1, 111), wohl als eine Art Nachtrag resp. Nachahmung[3] der ebenfalls von ihm (zu 4, 160 und zu v. 3 des Citats aus der *Yâjn. çikshâ*) angeführten *Pâṇinîyaçikshâ* zu betrachten.

Es sind uns ja überhaupt in neuerer Zeit allerlei Nachrichten über das faktische Vorhandensein zahlreicher Schriftchen des Namens: *çikshâ* zugegangen, die theilweise sowohl an Bedeutung wie auch aller Vermuthung nach an Alterthümlichkeit über die angeblich *Pâṇini*'sche *çikshâ*

---

[1] die erste Stelle lautet: *drayos tu svarayor madhye saṃdhir yatra na dṛiçyate* | *vivṛi(t)tis tatra vijneyâ ya ime ca nidarçanam* || Die zweite Stelle s. unten bei Regel 5.

[2] die Stelle lautet: *svarâṇâm ânunâsikyam pratijânanti sarvadâ* | *varjayitvâ tam âkâraṃ yatra lopo vidhîyate* ||

[3] *çikshâsûtra* heifst auch das erste, phonetische, Cap. der *Kâtantra*-Grammatik, s. Aufrecht Catal. 169[a].

hinausgehen. So finden sich zunächst in dem von *Bâbu Râjendra Lâla Mitra* publicirten höchst dankenswerthen Cataloge neu aufgefundener, resp. zugänglich gewordener Sanskrit-Handschriften (Notices of Sanskrit Mss. Calc. 1870 p. 71 ff.) fünf dgl. *çikshâ* aufgeführt, ausser *Amoghânandinî*[1] und *Nâradîyaçikshâ*[2] nämlich die *Kauçikî-çikshâ*[3], *Lomaçî-çikshâ*[4] und *Manduka-çikshâ*[5]. Hoffentlich erfahren wir über diese, ob auch

---

[1] so (°*ghâ*°) hier; in 120 *çloka*.

Beginnt: *atha çikshâm pravakshyâmi amoghânandakâriṇîm* ।
yasyâḥ çravaṇamâtreṇa sarvatra vijayî bhavet ॥
schliefst: *svarahînâ tu yâ vâṇî vastrahînâ tu yoshitâ* (sic!) ।
evaṃ varṇâ na çobhante prâṇahînâ yathâ tanuḥ ॥

[2] in 250 *çloka*.

Beginnt: *athâ 'taḥ svaraçâstrâṇâṃ sarveshâṃ veda niçcayam* ।
uccanîcaviçeshâd dhi svarânyatvam pravartate ॥
schliefst: *evaṃ varṇâḥ prayoktavyâ nâ 'vyaktâ na ca pîḍitâḥ* ।
samyagvarṇaprayogeṇa brahmaloke mahîyate ॥ 31 *khaṇḍaḥ* । *iti dvitîyaprapâṭhakaḥ*.

Dazu (p. 7) ein Commentar von *Bhaṭṭa-Çobhâkara* (schliefst: *iti dvitîyâdhyâyasyâ 'shṭamî kaṇḍikâ*). Der von *Râmaçarman* citirte Vers lautet: *sayakâraṃ savaṃ vâ yady aksharaṃ svaritam bhavet* । *na codâttam puras tasya jâtyaḥ svâraḥ sa ucyate* ॥

[3] in 80 *çloka*.

Beginnt: *dvedhâ caiva samutpanne lakshaṇaṃ nirṇayo bhavet* ।
lakshaṇaṃ na vinâçaḥ syât sampradâyo vinâçavân ॥
schliefst: *kareṇa târitasyâ 'ṅgaṃ tadvat kâleshu raṅgayoḥ* ।
ahînaprahâro jnaḥ (?) *yathâ â î oṃ iti nidarçanam* (?) ॥
iti kauçikâcâryamatânusâriṇî çikshâ samâptâ.

[4] in 85 *çloka*.

Beginnt: *lomaçinyâm* (wohl °*çikshâm*?) *pravakshyâmi Gargâcâryeṇa cintitâm* ।
sâbhidhânâṃ yathoktâṃ nv âcâryavacanaṃ yathâ ॥
schliefst: *çûnyagrihe piçâcas tu garjate na ca driçyate* ।
evaṃ yakârâ vaktavyâ dhiy agnir jyâ (?) *nidarçanam* ॥ 8 *khaṇḍaḥ* ॥ *iti prathamaḥ prapâṭhakaḥ* । *iti lomaçî çikshâ samâptâ*.

[5] in 184 *çloka*.

Beginnt: *tisro vrittîr anukrântâ druta-madhya-vilambitâḥ* ।
yathânupûrvam prathamâ drutâ vrittiḥ praçasyate ॥
schliefst: *yo hi tattvena jânâti brahmalokaṃ sa gachati, brahmalokaṃ sa gachati* ॥ 16 ॥
iti çrîmaṇḍûkakritâ çikshâ samâptâ.

Bezieht sich nach *Râjendra Lâla Mitra* speciell auf den *Sâmaveda* (*sâmavedîyasvaroccâraṇâdinirûpaṇam*). Es ist dies offenbar die bereits durch Roth (zur Lit. und Gesch. des Weda pag. 55) benutzte *Mâṇḍûkî çikshâ* (182 vv. in 16 Abschnitten), das einzige

wohl zum Theil gewifs ganz modernen, immerhin aber ein erhebliches Interesse in Anspruch nehmenden Schriftchen bald von Indien her Näheres. Insbesondere wäre es speciell mir von Interesse, zu sehen, ob sich durch dieses neue Material irgend welche Aufklärung über den kuriosen sechsten Vers (*Y.*, 26 *R.*) der *Pâṇinîyâ çikshâ*, resp. über meine Vermuthung (s. Ind. Stud. 9, 380), dafs darin auf das griechische Grufswort χαίρειν angespielt sei, gewinnen läfst. Ob nun ferner die im Comm. zum *Taitt. Prât.* neben der *Pâṇinîyâ çikshâ* mehrfach citirte andere *çikshâ*, s. Whitney p. 435, mit einem der eben genannten Werkchen dieses Namens identisch sei, ist mindestens höchst fraglich. Den nächsten Anspruch darauf erhebt vielmehr wohl das zuerst in Wilson's Mackenzie Collection 1, 8 (nro. 34 u. 36) genannte Schriftchen von „*Bharadvâja*, on *çikshâ* or accentuation", da dies ein in der Literatur des *Taitt. Veda* mehrfach vorkommender Name ist. S. jetzt darüber die näheren Angaben in Burnell's trefflichem Catalogue of a Collection of Sanskrit Mss., Part I Vedic Mss. London 1870. p. 8[1]. Daselbst findet sich übrigens endlich auch noch ein anderes Werkchen der Art, als zum Black *Yajurveda* gehörig aufgeführt, die *siddhântaçikshâ* des *Çrînivâsa* in 74 *çloka*[2]. Und dazu resp. ein Commentar (*siddhântaçikshâvyâkhyânam*) eines Ungenannten, der in seiner Erklärung zu v. 2 folgende Auktoritäten nennt: *Bhâradvâja-*, *Vyâsa-*, *Pâṇini-* (an dritter Stelle erst!), *Çambhu-*,

---

Schriftchen der Art, das bisher aufser der *Pâṇini*-schen *çikshâ*, direkt bekannt war, s. Ind. Stud. 4, 345 Müller Anc. S. Lit. p. 146. Roth bezeichnet es als „jedenfalls werthvoller" als das sogenannte *vedâñgam*.

[1] beginnt: *saineçam* (sic) *praṇipatyâ 'ha(ṃ) saṃdehânâṃ saṃnivṛittaye* ।
çîkshâm anupravakshyâmi vedânâm mûlakâraṇam.

Das lange *î* in *çîkshâ* ist alterthümlich und knüpft unmittelbar an *Taitt. Âr.* 7 an, s. Ind. Stud. 2, 211. 4, 345.

[2] beginnt: *sampraṇamya sakalaikakâraṇam brahmarudramukhamaulibhûshaṇam* ।
... (3 *akshara*-◡-fehlen) *çrutigirâṃ trilakshaṇaṃ Çrînivâsamakhinâ praṇîyate* ॥ 1 ॥
pûrvaçikshâḥ parâmṛiçya prâtiçâkhyaṃ ca sarvaçaḥ ।
siddhântaçikshâṃ vakshyâmi vedabhâshyânusâriṇîm ॥ 2 ॥
akârâdipadânâṃ syâd atrodâharaṇakramaḥ ।
âdimadhyântatas tatra yâvadvedaṃ nirûpyate ॥ 3 ॥
schliefst: *çrînivâsâdhvarîndreṇa catushkulasudhâñçunâ* ।
çlokâs siddhântaçîkshâyâṃ catussaptatir îritâḥ ॥

Kâhala- (wohl *Kohala?*), *Vaçishṭha-*, *Vâlmîki-*, *Hârîta-*, *Bodhâyana* (*-Bodhâyanoktaçikshâdikam parâmṛiçya* . . .); ob er alle diese Lehrer gerade als Vff. von *çikshâ*-Schriften betrachtet, ist freilich nicht klar (er sagt ausdrücklich: *çikshâdikam*), indessen sind doch drei darunter (*Bhâradvâja*, *Pâṇini*, *Vaçishṭha*), von denen faktisch eben gerade Werkchen dieses Namens vorliegen und *Vyâsa* führt wenigstens, nach dem *Çabdakalpadruma*, in der *Çabdamâlâ* speciell den Namen *çikshâkâra*[1]. Möglich, dafs dieser Commentar identisch ist mit dem von Wilson am a. O. (nro. 35) aufgeführten *çîkshâvyâkhyânam* „the explanation of the accentuation and intonations used in reciting the texts of the *YV.*"; doch könnte dámit auch ein selbständiges Werk gemeint sein; wenigstens führt der Comm. des *Taitt. Prât.* zu 21, 1 eine Stelle in *çloka* aus einem *çikshâvyâkhyâna* an (in welcher, beiläufig bemerkt, *Patañjali* als Auktorität citirt wird). — Der Vf. des *Caraṇavyûha* kannte fünf zum weifsen *Yajurveda* gehörige *çikshâ* (s. Ind. Stud. 3, 270).

---

atha etacchâkhopayuktâ dharmâ likhyante । *tatra pratijnâsûtrâkhyam pariçishṭam* ।

1. *atha pratijnâ* ।

atha prâtiçâkhyasûtrakathanânantaram, pratijnâyata iti pratijnâ jnânavishayam, ucyate iti çeshaḥ.

Welche praegnante Bedeutung dem Worte *pratijnâ* hier inne wohnt, bin ich nicht recht im Stande zu sagen. In der Verwendung als Name des dritten *Yajuḥpariçishṭa* könnte es etwa, von der Bedeutung: Antwort ausgehend, Katechismus bedeuten, denn der dortige Text geht eben in katechetischer Weise, in Frage und Antwort wechselnd, vor. Indessen wäre auch die Bedeutung: Anerkennung, d. i. allgemein anerkannte Satzung möglich.

2. *mantrabrâhmaṇayor vedanâmadheyam* ।

mantraḥ saṃhitârûpaḥ, brâhmaṇaṃ çatapatharûpaṃ tachesha evâ "raṇyakaṃ, tayor ubhayor vedaçabdavâcyatvam.

---

[1] Im Schol. zu *Taitt. Prât.* (1, 1. 21, 15) findet sich resp. für die Vff. von Werkchen dieser Art die Form *çikshâkâra.*

3. *tasmiñ chukle yâjushâmnâye Mâdhyaṃdinîyake* |
tatra çukle Yâjnavalkyaprokte pañcadaçaçâkhâtmake, tânî 'mâni çuklâni yajûṅshi Vâjasaneyena Yâjnavalkyenâ "khyâyanta iti çruteḥ (*Çatap.* 14, 9, 4, 33, wo aber: *âdityânî 'mâni*) *yajushâṃ samûho yâjusham, tatrâ "mnâye mukhye* [mündlich?], *Madhyaṃdinena proktam Mâdhyaṃdinaṃ chandaḥ adhîyate te Mâdhyaṃdinâḥ, teshâm idam Madhyaṃdinîyakaṃ, tasmin, Mâdhyaṃdinyâṃ çâkhâyâm.*

4. *mantrasvaraprakriyâ* |
mantre saṃhitâtmake svaraprakaraṇam ucyate. „hastena te" (*Vs. Prât.* 1, 121) *ity uktatvâd dhastapradarçanaprakâram âha:*

5. *hṛidy anudâtto, mûrdhny udâttaḥ, çrutimûle svaritaḥ* |
hṛidayasamîpe hastaṃ dhṛitvâ 'nudâtta uccâraṇîyaḥ, mûrdhasamîpe dhṛitvâ udâttaḥ, çrutimûlasamîpe dhṛitvâ svaritaḥ. pracayasyâ 'pi udâttamayam iti çabdeno 'ktatvâd (s. *Vs. Prât.* 4, 138) *udâttadharmavattvân mûrdhasamatve prâpte viçesho Yâjnavalkyaçikshâyâm: udâttaṃ tu bhruvaḥ prânte pracayaṃ nâsikâgrataḥ, nâsikâgrasamîpe.*

2 „(Nur) *Mantra* und *Brâhmaṇa* führen den Namen *Veda* (mit Ausfchlufs also der in Regel 8 genannten *Sûtra*). — 3—5 Was nun die Accentuation betrifft, so ist dieselbe hier im weifsen *Yajus*-Text, wie er von den *Mâdhyaṃdina* überliefert wird, bei den *Mantra* (von Handbewegungen begleitet) in der Weise, dafs der *anudâtta* am Herzen, der *udâtta* am Schädel, der *svarita* an der Ohrwurzel (zu markiren, d. i. die Hand bei der Aussprache je nach den angegebenen Stellen hin zu senken, zu heben, resp. zu halten ist)".

Râmaçarman fügt hiezu noch eine weitere Angabe aus der *Yâjnavalkyaçikshâ* bei, wonach die Hand bei der Aussprache eines *udâtta* an das Ende der Brauen, d. i. doch wohl an die Stirn, und bei der eines *pracaya*, d. i. eines *anudâtta*, der auf einen *svarita* folgt, an die Nasenspitze zu legen wäre.

Diese Angaben sind die specielle Ausführung der kurzen Notiz des *Vs. Prâtiçâkhya* 1, 121, dafs die Accente „mit der Hand" zu machen, d. i. mit Handbewegungen zu begleiten seien. Ob das *Prâtiçâkhya* aber dabei wirklich sie bereits im Sinne gehabt, ist wohl höchst zweifelhaft. *Uvaṭa* in seinem Comm. dazu (s. Ind. Stud. 4, 137) spricht nur von einem Heben und Senken der Hand im Allgemeinen (wohl

nach Art der Tactbewegungen unserer Concertmeister), und die besonderen Angaben, welche das *Prâtiçâkhya* in den unmittelbar folgenden Regeln (1, 122—124) über die Markirung der vier primären *svarita* giebt, zeigen durchaus nichts von só bestimmter Beschränkung auf einzelne Körpertheile, sondern sprechen nur ganz allgemein von verschiedenen Modifikationen in der Weise, wie die Hand zu senken sei. In *Râmaçarman*'s Commentar zur Stelle freilich ist dies Thema ausführlich, speciell auf Grundlage der *Yâjnavalkyaçikshâ*, erörtert, und zwar eben ganz in Übereinstimmung mit unseren Angaben hier, auf die er sich dabei auch beruft; offenbar hat eben auch gerade dies ihn zu dem Anschlufs des *pratijnâsûtra* am Ende seines Commentars speciell mit veranlafst. Es ergiebt sich resp. daraus als neu, dafs der Ellenbogen an der Vereinigung des rechten Knies und Schenkels[1], die Hand aber unter gegenseitigem Anschlufs der vier Finger aufrecht zu halten ist[2]; bei einem *anudâtta*, der auf einen *udâtta* folgt ist resp. die linke Braue zu berühren[3]. —

Zu vgl. ist hier noch der hierdurch nunmehr seine Erklärung findende Vers der *Çikshâ* (*Ṛ*. v. 48) *anudâtto hṛidi jneyo mûrdhny udâtta udâhritaḥ* I *svaritaḥ karṇamûlîyaḥ sarvâsye*[4] *pracayaḥ smṛitaḥ* II und auf den Inhalt dieses Verses geht denn nun auch wohl das *hastahînam* und *hastena* ibid. in vv. 54. 55 zurück.

6. *evaṃ jâtyâdayo 'bhihitâḥ* I

anena prakâreṇa jâtyâdayaḥ sapta (!) *svaritabhedâ lakshaṇena hastapradarçanaprakâreṇa ca prâtiçâkhye uktâḥ.*

---

[1] es handelt sich eben um sitzende Stellung, vgl. *Vs. Prât.* 1, 22.

[2] vgl. die Angaben Burnell's über die Stellung der Hand beim Markiren der *Sâma*-Noten (Catalogue of a coll. of S. Mss. p. 45): „the right hand is held out horizontally, with the palm upwards and the fingers close to one another“.

[3] seine Worte lauten: *udâttâdayaḥ svarâ hastena pradarçanîyâḥ, dakshiṇajânûrusaṃdhau kûparaṃ dhṛitvâ militacaturañgula uttâno* (*udâtâno* Cod.) *hasto dhâryaḥ. etadvicâras tu Yâjnavalkyaçikshâyâṃ drashṭavyaḥ; yathâ, udâtta ûrdhvahastena mûrdhasammitena, anudâtte pare tu vâmabhrûsammitena, uktaṃ ca çikshâyâm: udâttâd anudâtte tu vâmâyâ bhruva ârabhet; anudâtto adhohastena hṛidayasammitena; svarita, ubhayamadhyaṃ karṇamûlaṃ, tatsammitena. uktaṃ ca pratijnâsûtre: hṛidy anudâtto mûrdhny udâttaḥ çrutimûle svarita iti.*

[4] *sarvâñge* bei Whitney im Schol. zu *Taitt. Pr.* 23, 17 p. 411. 413, was aber wohl irrig ist, zumal die Lesart seiner Mss. *sarvâsyaḥ* und *sayâsye* zum *çikshâ*-Texte stimmt.

„Die (primären *svarita*) *jâtya* u. s. w. sind ebenso (wie im *Prâtiçâkhya* bereits) angegeben (ist, mit der Hand zu markiren)."

Da das *Prâtiçâkhya* die Markirung der vier primären *svarita* ausdrücklich behandelt (1, 122-124), so war weiterer Specialisirung ein Riegel vorgeschoben. Dafs *Râmaçarman* von sieben *svarita* spricht, somit auch die übrigen *svarita*-Arten hier heranzieht, ist ein Verstofs gegen den hiesigen Textlaut selbst (der nur von „*jâtya* u. s. w." spricht), wie gegen den Wortlaut des *Prâtiçâkhya*.

7. *brâhmaṇe tû 'dâttânudâttau bhâshikasvârau* ।
brâhmaṇe çatapathe tu udâttaḥ anudâttaç ceti dvâv eva; bhâshikaṃ nâma brâhmaṇasvaralakshaṇavidhâyakaṃ (°*ṇaṃ vi*° Cod.) *sûtram pariçishṭam: atha brâhmaṇasvarasaṃskâraniyama ityâdi, tallakshaṇalakshitau svărâv eva svârau jneyau. taddikpradarçanaṃ kriyate:*

> *udâttasvaritau nîcau nîca uccas tathaiva ca* ।
> *brâhmaṇasvasvaro hy esha jnâyate vedapâragaiḥ* ॥

udâttasvaritau anudâttau uccâraṇîyau, anudâtta udâttaḥ svaritaç ca uccâraṇîya, ityâdi sûtrânusâreṇa svarau jneyau.

„Im *Brâhmaṇa* (sodann giebt es überhaupt nur) *udâtta* und *anudâtta*, (und zwar sind dies) die beiden in der (lebendigen) *bhâshâ* üblichen Accente."

Dafs *bhâshikasvârau* hier nicht in der von *Râmaçarman* beliebten Weise als „in dem *bhâshikasûtra* gelehrt" aufzufassen ist, darüber verweise ich auf das bereits in den Ind. Stud. 10, 437. 438 Bemerkte. Wohl aber könnte man etwa meinen, *bhâshika* stehe hier nur als Gegensatz zu der in Regel 4 — 6 angegebenen Weise, die Accente mit der Hand anzudeuten, bezeichne resp. die betreffenden beiden Accente als ausschliefslich nur durch die Sprache, den Ton, nicht zugleich auch durch die Hand zu markiren. Ich meine indefs, dafs dies doch seine Bedenken hat. Zunächst ist es wohl besser *bhâshikasvârau* als Apposition, nicht als Prädicat zu fassen; es würde ferner eine dgl. Angabe wohl klarer ausgedrückt sein müssen, etwa durch *bhâshayâ;* es ist endlich der Gebrauch des Wortes *bhâshikasvara* bei *Kâtyâyana* 1, 8, 17 und bei *Uvaṭa* zu *Vs. Prât.* 1, 129 (s. Ind. Stud. 10, 423. 428. 429) wohl entscheidend für die von mir vorgezogene Auffassung, zumal da in der nächsten Regel das Wort *tâna* in derselben Bedeutung gebraucht ist, in welcher es auch bei *Kâtyâyana* in

der unmittelbar auf die Erwähnung des *bhâshikasvara* folgenden Regel (1, 8, 18) verwendet wird.

8. *tânasvarâṇi chandovat sûtrâṇi* ǀ

sûtrâṇi çrautasmârtakarmapratipâdakâni, tânaḥ ekaçrutiḥ svaro yeshâṃ tâni, ekaçrutyâ paṭhanîyâni. anye vidhayaç chandovat prâtiçâkhyapratijnâsûtrânusâreṇa paṭhanîyâḥ.

„Die *Sûtra* (endlich) sind mit eintönigem Accent (d. i. ohne Accent-Scheidung) zu sprechen, folgen (indefs im Übrigen, also in Bezug auf die Regeln des *Prâtiçâkhya* so wie auf das nunmehr in Regel 8 ff. Angegebene) den für das *Chandas* (d. i. den *Veda*) gültigen Regeln.“

Zu *tâna*, Dehnung, Hinziehung des Tones s. Ind. Stud. 10, 423 ff.

evaṃ svaranirṇayam uktvâ tritayasâdhâraṇaṃ varṇoccâraṇaviçesham âha:

9. *athâ 'nta(ḥ)sthânâm âdyasya padâdisthasyâ 'nyahalasaṃyuktasya, saṃyuktasyâ*[1] *'pi rephoshmântyâbhyâm, ṛikâreṇa câ 'viçeshaṇâ, "dimadhyâvasâneshû 'ccâraṇe jakâroccâraṇam* ǀ *atha svaraprakṛiyânantaraṃ varṇoccâraṇavishaya ucyata iti çeshaḥ. hal vyañjanam iti paryâyau, yaralavâ*[2] *anta(ḥ)sthâḥ, teshâm âdyasya yakârasya padâdau vidyamânasya anyahalâ asaṃyuktasyo 'ccâraṇe prâpte jakâroccâraṇaṃ syât. repha ûshmasu çashasaheshu antyo hakâraç* (s. *Vs. Pr.* 1, 51) *ca, tâbhyâṃ saṃyuktasya yasya*[3] *âdimadhyânteshu vidyamânasya jakâroccâraṇaṃ kartavyam. ṛikâreṇa yuktasya aviçeshaṇa anyahalâ asaṃyuktasya*[4] *saṃyuktasya vâ âdimadhyânteshu jakâroccâraṇaṃ. yate, yuñjate. ghṛitâcîr yantu* Vs. 3, 4, *haryata, sûrya; kṛiṇuhy adhvaram* 29, 26, *pravâhyâya, vâhyaṃ. sado 'sy ṛitasya* 5, 33, *vyṛi(d)dhyai. padâdisthasyeti kim? tatrâya. anyahal ityâdi kim? asmin yajne. yuktasyety eva siddhe saṃçabdena avyavahitasyai 'va, iha na, agnir jyotiḥ* 3, 9, *varshyâya, bahvyas tanvaḥ*[5] 19, 44.

[1] °*ktasya svasaṃyuktasyâ* Cod.
[2] *yaglavâ* Cod.
[3] *padasyo* Cod.
[4] fehlt im Cod.
[5] *tanvaḥ* ist unnöthig.

(Es folgen nunmehr die Regeln für die Aussprache der Buchstaben, und zwar sind dieselben für alle drei Gruppen vedischer Texte, *Mantra*, *Brâhmaṇa* und *Sûtra*, gleichmäfsig gültig).

„Der erste der Halbvokale, d. i. *y*, ist in folgenden Fällen als *j* zu sprechen:

a. initiales *y*, welches nicht mit einem andern Consonanten verbunden ist, (*yate*, *yuñjate* sprich: *jate*, *juñjate*; dagegen in *asmin yajne* bleibt das *y*);

b. jegliches *y*, das mit *r*, *h* oder *ṛi* direkt verbunden ist" (sprich: *ghṛitâçîr jantu*, *harjata*, *sûrja*[1]; *kṛiṇuhj adhvaram*, *pravâhjâya*, *vâhjam*; *sado 'sj ṛitasya*, *vjṛiddhyai*; aber unverändert *agnir jyotiḥ*, *varshyâya*, *bahvyas*, wo zwischen *y* und dem *r* resp. *h* noch ein anderer Consonant eingeschoben ist).

10. *dvirbhâve 'py evam* ǀ

dvayor yakârayoḥ saṃyoge jakâraṇaṃ syât. nṛipâyyaṃ, *dhâyyârûpaṃ*: *taṅ yajnaṃ* 31, 9, *saṅ yaumi* 1, 22, *atra „anta(ḥ)sthâm anta(ḥ)sthâsv" ity anena* (*Vs. P.* 4, 9) *sânunâsiko dvitîyo*[2] *yakâraḥ*; *jarâyyo asi* 10, 8, *atra „svarât saṃyogâdir" iti* (*Vs. P.* 4, 97) *dvitvam. atra kaçcana viçeshaḥ. Amoghânandinyâm: upasargât parasya na jakâroccâraṇam*, *upa yajnaṃ haviḥ* (17, 9); *dvirbhâve ayaṃ nishedho na*, *saṅ yaumi*; *padâditvena siddhe pâdâdau punaḥ jakâroccâraṇavidhânaṃ*, *tena upasargât paratve 'pi*: *stutir upa yajnaṃ ce 'ty atra* (8, 35) *jakâroccâraṇam.*

„*c.* wenn es doppelt steht" (sprich: *nṛipâjjam*, *dhâjjârûpam*).

Nach *Râmaçarman* gilt dies auch von der sekundären Verdopplung, und zwar sowohl da wo sich finales *m* vor folgendem *y* in nasalirtes *y* wandelt, wo dann das ursprüngliche *y* als *j* zu sprechen ist, also *saṅ jaumi*, als auch bei der nach Vocalen eintretenden Verdopplung des *y*, wobei wie es scheint beide *y* als *j* zu sprechen sind, also *jarâjjo asi* (oder *jarâyjo asi?*). — Er führt resp. sodann noch eine specielle Ausnahme zu Regel 9 an; nach Auktorität der *Amoghanandinî* nämlich ist dieselbe nach Präpositionen ungültig, und somit *upa yajnam* zu sprechen (nicht *jajnam*); indessen macht dabei wieder theils der in Regel 10 spe-

[1] Statt dieses Beispiels erwartet man vielmehr ein dgl. für finales *y*, also etwa *nâry asi* 5, 22, zu sprechen als *nârj asi.*

[2] s. Cod.; man erwartet jedenfalls: *sânunâsikaḥ prathamo.* Es mufs hier resp. *dvitîya* wohl in der Bedeutung von: sekundär gefafst werden!

ciell hingestellte Verdopplungsfall eine Ausnahme (*saỹ jaumi* bleibt so), theils ist initiales *y* am Beginn eines *pâda* auch nach Präpositionen als *j* zu sprechen (also *stutîr upa jajnaṃ ca*).

11. *avagrahe ca* ǀ

devayuvam iti deva-yuvam, ity atra jakâroccâraṇam.

„*d.* (auch inneres *y* wird als *j* gesprochen, wenn es) im zweiten Gliede des *avagraha* (initialer Laut wird, also *devayuvam iti deva-juvam*)."

12. *athopûrvakasya na* ǀ

atho ye 16, 8. 12., *atho yamasya*[1] 12, 90.

„Ausgenommen (von Regel 9) ist ein nach *atho* stehendes *y*", welches also unverändert bleibt, nicht zu *j* wird; die drei angebenen Stellen finden sich im *Çatarudriya*-Abschnitt und im Sämannsliede; letztrem gehört auch *atho yûyam* 12, 83 an; andre Stellen der Art kommen nicht vor.

13. *naçabdapûrvakasya vikalpena* ǀ

na yat paraḥ (20, 82.) *saṃyojate*[2], *atra na*; *na yeshu* 7, 17. *saṃyatety*[2], *atroccâraṇam. atra vikalpavishaye sampradâya eva pramâṇam.*

„Ein nach *na* stehendes *y* (kann) beliebig (bleiben oder als *j* gesprochen werden)."

Ersteres geschieht z. B. in: *na yat paraḥ*, Letzteres in: *na jeshu* die Überlieferung hat hierbei zu entscheiden. Es finden sich resp. in *Vs.* nur noch vier Fälle der Art: *na yajnam* 6, 26. *na yavase* 15, 62. *na yâman* 17, 10. *na yonau* 27, 17.

Hiermit schliefsen die Regeln über die Wandlung des *y* in *j*. Dieselben sind im höchsten Grade bemerkenswerth. Zunächst nämlich bilden sie eine Art Ergänzung, stehen resp. in einem gewissen Gegensatz zu *Prât.* 4, 163 (s. Ind. Stud. 4, 271, 272.), wo in gerade umgekehrter Richtung die Wandlung von innerem *j* (zwischen zwei Vocalen) in *y* gelehrt wird. Sodann aber stimmen sie zwar in Bezug sowohl auf einzeln stehendes initiales *y* wie auf inneres *ry* in der That zum *Prâkṛit*[3], scheinen somit auf volkssprachlichem Boden zu ruhen; in den übrigen Beziehungen dagegen bedingen sie theilweise ganz absonderliche, im *Prâkṛit* vol-

---

[1] ?*atha mâsa* Cod.

[2] ǀ *saṃ°* Cod. Was diese beiden Wörter hier sollen, ist mir nicht klar. *sa yojate* (nicht: *saṃy°*) findet sich 15, 33.; *saṃyatâ* ist mir aus *Vs.* gar nicht zur Hand, nur *saṃyat* 15, 5.

[3] wo freilich *ry* nicht zu *rj*, sondern zu *jj* wird.

lends ganz unerhörte, Lautkomplexe. Insbesondere gilt dies von der Aussprache von *hy* als *hj*, von *sy* und *vy* vor *ṛi* als *sj vj*, sowie überhaupt von der Verwandlung von finalem *i* nach *r* und *h*, oder vor folgendem *ṛi*, in *j* statt in *y*! Ebenso sind die Ausnahmen in Regel 12. 13. höchst eigenthümlich, zumal da sich *Râmaçarman* dabei ausdrücklich auf den *sampradâya* beruft, somit die wirklich faktische Existenz dieser Weise der Aussprache[1] erhärtet scheint!

14. *athâ 'parânta(ḥ)sthasyâ 'yuktânyahalaḥ*[2] *saṃyuktasyo "shmaṛikârair(!)ekârasahitoccâraṇam* ı

anta(ḥ)sthâdyasyo 'ccâraṇavishayânantaraṃ dvitîyânta(ḥ)sthasya rephasya anyahalâ asaṃyuktasya, ûshmabhiḥ ṛikâreṇa ca saṃyuktasya, ekârasahitaṃ re ity uccâraṇaṃ syât; darçataṃ, varsho varshîyasi (6, 11), *barhiḥ; nirṛite. ûshmety-âdi kim? ûrje. ayuktetyâdi*[2] *kiṃ? varsvaiḥ, varshyâya, yajnapatir hvârshît* (1, 2. 9.).

„Der zweite Halbvocal (d. i. *r*) ist in Verbindung mit den Sibilanten oder mit dem *ṛi*-Vokal, falls nicht noch ein andrer Consonant dazutritt, mit *e* (d. i. als *re*) zu sprechen."

Also *dareçatam, varesho vareshîyasi, barehiḥ; nireṛite.* Dagegen einfach, ohne Schwa, in *ûrje*, resp. in *varsvaiḥ, varshyâya, yajnapatir hvâreshît* (in *hvârshît* selbst allerdings indessen als *re*). — Dies ist das praktisch-einfache Residuum der spitzfindigen *svarabhakti*-Lehre des *Vs. Pr.* (4, 16.) wie der übrigen *Prâtiçâkhya*, s. Ind. Stud. 4, 217 ff.[3]. Whit-

[1] vgl. noch die zunächst freilich ziemlich unverständliche Angabe über die Aussprache des *y* im letzten Verse der *Lomaçî çikshâ*, oben pag. 72. Not. 4.

[2] ? so der Cod., und so mufs auch *Râmaçarman* selbst faktisch gelesen haben, vgl. *ayuktetyâdi* im Comm. und den Comm. zu Regel 17.; bei Regel 27. freilich zeigt er Ungenauigkeit in der Aufführung des Textes.

[3] zu den daselbst angegebenen Fällen wo die Handschriften selbst die *svarabhakti*, und zwar als *i*, angeben, füge ich hier noch nach: *Pañc.* 4, 5, 11 *taṃ sarvaiḥ stomaiḥ paryârishan*, und ibid. 12, 13, 6 *stṛiṇute yaṃ tustûrishate* (so die 3 hiesigen Mss. während die Calcutt. Ausgabe bei 12, 13, 6. im Comm. und die Pariser Handschrift in beiden Stellen, im Text wie im Comm., *rsh* liest.). Aus dem *Ṛik* gehört hierher *arharishvani*, falls dies Wort nämlich mit dem Pet. Wört. als eine irregulär reduplicirte Form von √*harsh* zu betrachten sein sollte. Die Mss. zeigen übrigens hie und da auch die gerade umgekehrte Erscheinung, ursprüngliches *rish* nämlich als *rsh* geschrieben; so erscheint *nâ 'rishâma* *Pañc.* 12, 5. 23 im Text der Pariser Handschrift des Commentars als *nâ 'rshâma*, im *Kauç.* 33. findet sich: *dvipâc catushpâd asmâkam mâ 'rshad* (für *mâ rishad*) *devy oshadhe*,

ney zu *Ath. Prât.* p. 67 ff. und zu *Taitt. Pr.* p. 391 ff.. — Der Wortlaut des Textes (*ayuktâ°kârair*) ist übrigens ziemlich ungeschickt abgefafst.

15. *evaṃ ṛitîyânta(ḥ)sthasya kvacit* |

evam eva ṛitîyasyâ 'nta(ḥ)sthasya lakârasya, kvacid ity udâharaṇâlpatvaparam, le ity uccâraṇam. çatavalçaḥ, valhâmasi.

„Ebenso (ist auch) der dritte Halbvokal [d. i. *l*] an einigen Stellen (als *le* zu sprechen).“ — Also *çatavaleçaḥ, valehâmasi.*

Ob *kvacit* wirklich, wie *Râmaçarman* will, sich blos darauf bezieht, dafs es nur wenige Fälle der Art giebt, oder ob es an Stelle von *vikalpena* (s. Regel 13) steht, mufs zunächst wohl noch zweifelhaft bleiben. Im *Vs. Prât.* ist die Regel über *l* unmittelbar mit der über *r* vereinigt, also ohne alle Einschränkung. Zur Sache vgl. Whitney zu *Ath. Prât.* 1, 46. p. 40.

16. *ṛikârasya tu saṃyuktâsaṃyuktasyâ 'viçesheṇa sarvatrai 'va* |

evaṃ sâvarṇyât ḷikârasyâ 'pi le iti, kḷiptaṃ, kḷiptiḥ.

„Der *ṛi*-Vokal aber (wird) durchweg, mag er allein oder in Verbindung mit einem Consonanten stehen, ohne Unterschied (als *re* gesprochen).“

Und zwar nach *Râmaçarman* ebenso auch der *ḷi*-Vokal als *le*, also *kleptaṃ, kleptiḥ.* — Auch diese Regel ist gegenüber den feinen Distinctionen des *Vs. Prât.* (4, 145. 146.) wie der übrigen *Prâtiçâkhya* (s. Ind. Stud. 4, 260. 261. *Ṛik-Pr.* 13, 14. 14, 12. Whitney zu *Ath. Prât.* 1, 37. p. 33, zu *Taitt. Prât.* 2, 18 p. 59, so wie im Journ. Am. Or. Soc. 8, 363) eine höchst grobe, nur für die praktische Routine bestimmt. Das *e* ist resp. wohl hier, ebenso wie in den durch die Regeln 14. 15 behandelten Fällen, kurz, als Schwa eben, zu sprechen? Schwierig freilich bleibt es immer, wie man sich nun also z. B. die Aussprache von *sado 'sy ṛitasya*

endlich ibid. 117. *mâ na âyûṅshi târshat.* — Nach *Ajâtaçatru* zu *Pushpasûtra* 7, 5, 31 ist die *svarabhakti* stets zu beseitigen, wenn das betreffende Wort *virâme* steht (z. B. in *apo vasâno arshasi Sâm.* 1, 5, 11 *âpṛichyaṃ dharuṇaṃ vâjy arshasi Sâm.* 2, 26), und zwar betrachtet er dieselbe als Consonant(!), nämlich als ein *vyañjanam aparâñgam*, nach Art des *anusvâra* etc.; vgl. hierzu Whitney zu *Taitt. Prât.* 21, 6. (die Schreibung *dhûrushadam* in *T. Br.* 1, 2, 1, 12. ist, beiläufig bemerkt, wohl nur ein Copisten-Fehler, vgl. die Vorrede zu meiner Ausgabe der *Taitt.* S. p. X. not. 5).

5, 33. zu denken hat; nach Regel 9 und 16 lautet dieselbe nämlich: *sado 'sj retasya!*

17. *athâ 'ntyasyâ 'nta(ḥ)sthânâm padâdimadhyântasthasya trividhaṃ gurumadhyamalaghuvṛittibhir uccâraṇam* ।
maṇḍûkaplutyâ 'yuktânyahala (s. Regel 14) *ity atrâ 'pi sambadhyate. atha ṛikârakathanânantaram anta(ḥ)sthânâm antyasya vakârasya âdau madhye ante ca vidyamânasya yathâkramaṃ guruvṛittyâ madhyavṛittyâ laghuvṛittyâ ca uccâraṇam. vvâyavaḥ, vvâyav ṛitasya te*[1]. *atrâ 'pi kaçcana viçeshaḥ Amoghanandinyâm: ye-ye padâdisthayakâravishaye nishedhâs te vakâre 'pi, pra vâyum* (33, 55), *athâ vâyam* (12, 12)*; viçeshas tu Saṃhitâpâṭhe: vaḥ vâṃ vâ vai vi*[2], *atra vakâro laghu(ḥ), devo vaḥ* (1, 1), *yâ vâṃ* (7, 11) *cakshusho vâ* (18, 58), *na vâ u* (23, 16), *tâ vi muñca* (27, 33), *Padapâṭhe tu guru(ḥ), vvaḥ, vvâm ity-âdi.*

„Der letzte der Halbvocale, d. i. *v*, ist (wenn er einzeln steht) als initialer Laut schwer, als inlautender mittel, als finaler leicht zu sprechen."

Was hiermit gemeint ist, erhellt nicht recht. In der Handschrift ist das initiale *v* doppelt geschrieben, und soll dadurch wohl vermuthlich eben die Schwere der Aussprache, d. i. doch wohl das längere Aushalten des Stimmtones, angedeutet werden; in der That wird auch *guru* in 23. geradezu in der Bedeutung „Position machend" gebraucht. Auch ist diese Verdoppelung des initialen *v* nach Vokalen in den Mss. der *Vs.* (speciell in den als *dîrghapâṭha* bezeichneten) ziemlich regulär eintretend, und dem entsprechend auch in der neuen Ausgabe derselben, welche *Giri Prasâda Varman*, *Râja* von *Besma* (*Beswan*, *Viçvâmitrapura*) daselbst nebst einer Hindi-Übertragung des *Vedadîpa* lithographirt erscheinen läfst[3], fest-

---

[1] diese Stelle ist mir aus *Vs.* nicht zur Hand.

[2] *??yaḥ yâm* (mit *virâma*) *yâve* । *grivau* । Cod.; was die letzte Silbe *vau* hier bedeutet. ist mir unklar.

[3] das neuste Heft derselben (pag. 203—399, *Vs.* 5, 6-10, 34.) führt den Titel: *çrîçuklayajushi* । *Mâdhyandinîyaçâkhîyâ Vâjasaneya* । *saṃhitâ* । *çrî Vyâghrapâdânvaya Giriprasâda* । *varmaracita* । *çrîvedârthapradîpâkhya* । *Giridharabhâshya* । *sahitâ* । *khaṇḍa* 2 । *Cirañjîvagaruḍadhvajena likhitâ* । *Veçameti* । *prasiddhiṃ gate 'tiprâcîne Viçvâ* । *mitrapurîyanavalâkhya* । *durgastha* । *vyâghrapâdaprakâçakâçmayantrâlaye Gaṅgâprasâ* । *davarmaṇo 'dhikârâ* । *n mudritâ* । *saṃvat* 1928, *çâkâ* 1793, *îara* (year!) 1871. Es schliefst sich diese Ausgabe resp. ganz genau an die meinige an, und zwar so genau, dafs sie auch die darin vor-

gehalten. Es ist dies insofern auffällig, als ja doch in der Sprache faktisch, ähnlich wie im Griechischen, initiales *v* mehrfach gänzlich beseitigt wird, vgl. *arṇa* aus *varṇa*, *ṛishabha* aus *vṛishabha*. Dafs das auslautende *v* (in *vvâyav*) leicht, nur gehaucht etwa, zu sprechen ist, steht im Einklange mit der Angabe des *Vs. Prât.* 4, 124 wie der übrigen *Prâtiçâkhya* (s. Ind. Stud. 4, 251 ff. Whitney zu *Ath.* 2, 21-24 p. 83 zu *Taitt. Prât.* 10, 19-23 p. 239), welche grofsentheils ja geradezu in bestimmten Fällen die völlige Ausstofsung desselben verlangen.

Nach der *Amoghonandinî* gelten die von derselben, resp. vom Texte selbst (s. Regel 12.), für anlautendes *y* stipulirten Ausnahmen auch hier, nach Praepositionen also und nach *atho* [1] wäre anlautendes *v* nicht schwer zu sprechen. — Die nächst folgenden Worte *Râmaçarman*'s sind sehr verderbt; mit Hülfe der ihnen sich anschliessenden Beispiele hoffe ich indess ihren Wortlaut richtig hergestellt zu haben. Danach ist bei den kurzen Wörtern *vaḥ*, *vâm*, *vâ*, *vai*, *vi* [2] die von unserm Text hier verlangte Schwere des initialen *v* überhaupt auf den *Padapâṭha* zu beschränken, während für den *Saṃhitâpâṭha* dasselbe als leicht zu gelten habe!

18. *atho mûrdhanyoshmaṇo 'saṃyuktasya ṭum ṛite saṃyuktasya ca khakâroccâraṇam* |

athâ 'nta(ḥ)sthakathanânantaram mûrdhasthânasyo "shmaṇaḥ shakârasyâ 'saṃyuktasya, ṭavargaṃ vinâ anyahalâ saṃyuktasya ca, khakâroccâraṇam; ishe tvâ (1, 1), *bibharshy astave* (16, 3.), *çushkyâya.*

„Einzelnstehendes, oder mit andern Consonanten als Lingualen verbundenes *sh* ist als *kh* zu sprechen." — Also *ikhe tvâ*, *bibharkhy astave*, *çukhkyâya.*

Dies ist eine ganz zu dem Gebrauch der modernen indischen Dialekte stimmende Aussprache, die überdem auch durch den häufigen Wechsel zwischen *sh* und *kh* in Sanskrit-Mss., vedischen und nicht-

---

liegende Citirung des (übrigens ebenfalls nur in Übersetzung mitgetheilten) *Kâtîyasûtra* beibehalten hat, während sich in meiner spätern Ausgabe dieses Werkes die *sûtra* innerhalb der einzelnen *kaṇḍikâ* mehrfach anders vertheilt, und dem entsprechend auch anders gezählt finden.

[1] die von *Râmaçarman* angeführte Stelle hat aber *athâ*, nicht *atho.*

[2] was das *vau* hinter *vi* (resp. *gri* im Cod.) bedeutet ist mir eben unklar; die Beispiele enthalten nichts Entsprechendes.

vedischen, als volksthümlich beglaubigt ist. Bei einigen Wörtern ist dieser Wechsel in der That so konstant, dafs man aus den Handschriften allein gar nicht recht zu einer sichern Schreibweise gelangen würde. So wird z. B. *khiñga* ganz konstant *shiḍga* (mit fernerer Verwechslung von *ñ* und *ḍ*) geschrieben, vgl. meine Bem. zu *Hâla* v. 277. Ohne die *Mâgadhî*-Form *saṇḍa* (s. Ind. Stud. 10, 283) würde kaum auszumachen sein, ob das Wort *shaṇḍa* oder *khaṇḍa* lautet. Das Gleiche gilt von *pâshaṇḍa*, welches ohne die *Lâṭ*- und *Mâgadhî*-Form *pâsaṇḍa* mit *Pâli pakkhandin* (*praskandin Dhammapada* v. 244.) zu verbinden und daher *pâkhaṇḍa* zu schreiben am einfachsten wäre. Bei *mayûkha* würde die Etymologie, resp. dessen Herleitung aus √*mi* durch Affix *û s h a*, díese Schreibung unbedingt als die bessere erscheinen lassen, wenn nicht die grammatisch-lexikalischen Auctoritäten dagegen wären; und umgekehrt empföhle sich bei *tushâra* die aus gleichem Grunde ausgeschlossene Schreibung mit *kh*, da sowohl *tuhina* als der Name der Tocharer, *Tukhâra* Τοχαροι, der fast stetig mit *tushâra* verwechselt wird, für dieselbe eintreten würden. Auch die kuriose Schreibung *T u r u s h k a* Τοῦρκοι erklärt sich am Besten durch ein vorauszusetzendes *Turukhka*; ebenso[1] *dreshkâṇa* durch *drekhkâṇa*. — Vgl. hierzu übrigens noch den *jihvâmûlîya* der *Prâtiçâkhya* (d. i. *visarga* vor einer gutturalen Tenuis), an dessen Stelle die Mss. meist *sh* (oder einfaches *ḥ*) bieten, und der vermuthlich ja doch auch als *kh*, resp. χ, zu sprechen sein wird.

19. *k s h a k â r e*[2] *s h a k â r a v a t* |
avayavasambhâvane 'pi mâtṛikâdau gaṇanât, ekavarṇatvât, avayavavibhâgâbhâvena khakâroccâraṇaṃ na bhavati.

20. *k a k â r a y o g e*[3] *k h a k â r o c c â r a ṇ â b h â v a i t i n i y a m a s t u n a* |
çushkam ity âdau viparîtasaṃyoge kakârayoge 'pi khakâraroccâraṇasat(t)vât. — *ṭ u m ṛ i t e kim? pratyushṭaṃ, çreshṭhatamâya, kṛishṇaḥ.*

19. „In *ksh* ist es als *sh* zu sprechen[4]; — 20. das Verbot der Aussprache als *kh* gilt jedoch nicht wenn *sh* mit *k* verbunden wird" (d. i. *k* hinter *sh* tritt, wie in *çushkam*).

---

[1] s. Ind. Stud. 2, 254. [2] *kshekâre* Cod. [3] *kvekâ°* Cod.

[4] denn wenn auch *sh* in *ksh* drin steckt, so gilt — sagt *Râmaçarman* — *ksh* doch nur als e i n Buchstabe, wird auch im Alphabet separat als solcher aufgeführt, und kann nicht in zwei Theile zerlegt werden.

Ich habe diese beiden Regeln zwar hier als Theile des Textes gegeben; es ist jedoch sehr leicht möglich, dafs sie vielmehr nur Bemerkungen des Commentators sind. Denn theils ist die als Regel 20 hingestellte Angabe in der That so ungeschickt abgefafst, dafs man sich nur schwer entschliefsen kann, sie als Theil des Textes anzuerkennen, wie täppisch auch derselbe noch sonst mehrfach lautet; theils ferner ist die Angabe am Schlufs des Scholion's zu 20: *ṭum ṛite kim?* direkt zu Regel 18 gehörig, somit die Annahme zwar nicht gerade nothwendig, aber doch schwer abzuweisen, dafs auch alles Vorhergehende ebenfalls noch als Commentar zu dieser Regel zu betrachten ist. Wenn ich trotz dessen 19. und 20. als zwei besondere Regeln hinstelle, so ist es der Inhalt allein, der mich dazu bestimmt, da er, wenigstens was 19 betrifft, eine nothwendige Ergänzung zu 18. enthält, und der von 20. dázu wieder, freilich nur als ein etwa mögliches Mifsverständnifs von 19. beseitigend, gehört.

21. *adhyayanâdikarmasv, arthavelâyâm prakṛityâ* ǀ
ayam uccâraṇaviçeshaḥ adhyayane[1] *brahmayajne, tadâdishu karmasu pârâyaṇâdishu. arthavicâre tu ye varṇâs ta eva, na tu arthabhedaḥ.*

„(Diese, im Bisherigen geschilderte, Weise der Ausprache gilt nur) für das (Selbst-) Studium und dergleichen Gelegenheiten. Wo es (dagegen) auf den Sinn ankömmt, (da sind die Laute) in ihrer ursprünglichen Gestalt (zu sprechen).“

So nach *Râmaçarman*. Und in der That ist das *tu*, das er einschiebt, wohl nothwendig, da wir nur so einen leidlichen Sinn gewinnen[2]. Bei allen den Gelegenheiten also, wo es sich blos um Memoriren oder um Herplärren handelt, mag man sich der im Bisherigen angegebenen Erleichterungen (für uns erscheinen sie freilich nur theilweise als solche!) bedienen. Sobald es sich dagegen um das Verständnifs des Textes handelt, also wohl bei der Erklärung eines Textes vor Schülern, da ist davon zu abstrahiren. — Hiermit sollte nun eigentlich von Rechts wegen dieses strebsame phonetische Compendium schliefsen, denn offenbar gehört eine sólche Angabe nicht mitten hinein, sondern an den Anfang

[1] °*yanaṃ* Cod. [2] Auch in 25. ist *prakṛityâ* gegensätzlich gebraucht.

oder an das Ende desselben. Es folgen aber noch sechs, und zum Theil gerade recht wichtige Regeln.

22. *athâ 'nusvârasya ⌣ ity âdeçaḥ çashasaharepheshu* | *çashasaharepheshv iti sambhavâbhiprâyam, tatrai 'vâ 'nusvârasya vidhânât. atho ''shmakathanânantaram anusvârasamjnakasya ayogavâhasya ⌣kârâdeçaḥ syât, çakârâdishu; tri⌣çat, havî⌣shi, payâ⌣si, dṛi⌣hasva, sa⌣ râyaḥ* (3, 29).

„Vor den Sibilanten und *r* tritt (das Zeichen) ⌣ als Substitut für den *anusvâra* ein."

Dies ist also geradezu nur eine Schreibevorschrift! an Stelle der in *Vs. Prât.* 4, 1-3 (*Çikshâ* 28) vorliegenden phonetischen Regeln über die Umwandlung von finalem *m*, resp. *n*. In der folgenden Regel (23.) wird übrigens dieses Zeichen geradezu wieder als Laut behandelt, und die Ungeschicktheit dieser Weise der Darstellung klar dokumentirt. Und nun gar die Benennung des Zeichens in 24 als *⌣kâra* ist geradezu ein Curiosum, da *kâra* doch eben nur von einem Laute gebraucht werden kann, wie dies dort allerdings auch der Fall ist; dieselbe steht resp. geradezu in direktem Widerspruch mit *Vs. Prât.* 1, 41. *Taitt. Prât.* 1, 18. — *Râmaçarman*'s Bezeichnung des *anusvâra* als *ayogavâha* veranlafst mich übrigens zu einer Abschweifung. Sie kehrt auch zu *Vs. Prât.* 8, 23 wieder, wo er (fol. 2[a]) theils im Text *athâ 'yogavâhâḥ* liest, theils im Comm. sagt: *visargâdayo varṇâ ayogavâhasamjnakâḥ syuḥ*, vgl. hierzu Ind. Stud. 4, 325. 354. Und so (*ayoga*°) hat auch das *Mahâbhâshya* (ed. Ballantyne p. 166. s. Ind. Stud. 8, 212.), wo dieser dem *visarjanîya, jihvâmûlîya, upadhmânîya, anusvâra* und den *yama* gemeinschaftliche Name dadurch erklärt wird, dafs dieselben (*katham punar ayogavâhâḥ?*) *ayuktâ vahanti anupadishṭâç ca çrûyante.* Wenn nun *Kaiyaṭa* in seinem Scholion: *ayuktâḥ, pratyâhâralakshaṇena, pâṭhâbhâvâd asambaddhâḥ*, *Nâgoji* in seiner Glosse: *pratyâhârabodhakalakshaṇenâ 'yuktâḥ*, endlich dem entsprechend Goldstücker in seinem Wörterbuch (unter *ayukta* und *ayogavâha*): „which letters have not the mark of a *pratyâhâra* and therefore are not connected with other letters of the alphabet comprised by the *pratyâhârâs*," dies *ayuktâḥ* damit erklären, dafs die *ayogavâha* nicht „mit einer *pratyâhâra*-Marke" versehen seien, so ist dagegen zunächst zu bemerken, dafs das *Vâjas. Prât.*, wo das Wort eben zuerst (8, 23) vorkommt, auch gar keine

andren *pratyâhâra* in der *Pâṇini*'schen Verwendung des Wortes kennt, somit es höchst auffällig wäre, wenn gerade bei diesen Lauten ein allen Lauten gemeinsamer Mangel so besonders pointirt sein sollte. Dagegen ist nun zwar allerdings einzuwenden, dafs das betreffende Cap. des *Vâj. Prât.* offenbar ein secundärer Nachtrag ist (s. Ind. Stud. 4, 324), der sehr wohl aus einer Zeit herrühren kann, in welcher *Pâṇini*'s System längst bestand. Jedenfalls wäre es indessen eine äusserst gezwungene Bedeutung, die dem Worte *ayukta* sowohl wie in noch höherem Grade dem Worte *ayogavâha* durch die obige Auffassung aufgeheftet würde. Dagegen ist die, denn doch auch traditionell gestützte Erklärung *Uvaṭa*'s: *akârâdivarṇasamudâyena sahitâḥ santaḥ ete vahanti* theils nichts der Art enthaltend, theils entweder die Lesart *yogavâhâḥ* indicirend, die der Text-Codex des *Prât.* hat, oder das *a* von *ayoga* als *akâra* (*Vs. Prât.* 1, 37. 38), nicht als *a* privans auffassend. Will man, was allerdings durch *Patañjali*'s *ayukta* (neben *anupadishṭa*) indicirt wird, bei der Auffassung des *a* als *a* privans bleiben, so erscheint die Böhtlingk-sche Auffassung des Wortes (*Pâṇini* 2, 413) immer noch als die geeignetste; die betreffenden Laute lassen sich weder den Vokalen noch den Consonanten fest anschliefsen, stehen zwischen beiden, unverbunden damit, in der Mitte (als eine andere Art *antaḥsthâs*). Die Lesart *yogavâha* läfst sich indefs ebenso gut vertheidigen, würde resp. darauf zu beziehen sein, dafs diese Laute stets nur in Verbindung mit andern Lauten, im Anschlufs an sie, resp. nur als Auslaut oder Inlaut, nie als Anlaut, eines Wortes erscheinen.

23. *tasya traividhyam âkhyâtaṃ hrasvadîrghagurubhedair, dîrghât paro hrasvo, hrasvât paro dîrgho, gurau pare guruḥ* ǀ *tasya* ꣹ *ity asya, tisraḥ vidhâḥ prakârâ yasya* [*sa trividhaḥ*][1], *tasya bhâvaḥ trividhatvam, uktaṃ syât. kiṃ tad? ity âha. dîrghâd aksharât paro hrasvaḥ ekamâtrâkâlaḥ; hrasvât paro dîrghaḥ dvimâtrâkâlaḥ; saṃyuktâkshare pare guruḥ dvivarṇâtmakaḥ; tapû*꣹*shi, çata*꣹ *himâḥ* 2, 27, *bheshaja*꣹ *çriyâ* 21 38, *pyâyatâ*꣹ *çrotram* 6, 15. *atrâ 'pi kaçcid viçeshaḥ Amoghanandinyâm: anusvâro dvimâtraḥ, dvimâtrât paro 'pi ṛikârodaye vyañjane pare, devânâ*꣹ *hṛidaye.*

„Dieser (Stellvertreter für *anusvâra*) ist dreifach, kurz nach langer (Silbe, z. B. *tapû*꣹*shi*), lang nach kurzer (z. B. *çata*꣹ *himâḥ*), schwer (d. i.

[1] diese beiden Worte fehlen im Cod.

positionslang) vor einer schweren" (d. i. Position machenden, mag der vorhergehende Vokal kurz sein, wie in *bheshaja*ॅ *çriyâ*, oder lang, wie in *pyâyatâ*ॅ *çrotram*).

Kurz erklärt *Râmaçarman* in der gewöhnlichen Weise durch: eine More haltend, lang durch: zwei dgl. haltend, schwer durch: aus zwei Buchstaben bestehend; letzteres ist nur eine Umschreibung, die über die Quantität selbst keine Auskunft giebt. Nach der *Amoghanandinî* ist der *anusvâra* zwei Moren haltend (wobei eben wohl zu ergänzen: nach einer kurzen Silbe), resp. auch nach einer langen Silbe, im Fall der folgende Consonant einen *ṛi*-Vokal hinter sich hat (*devânâ*ॅ *hṛidaye*).[1]

Diese dreifache quantitative Theilung des nasalen Nachklanges erinnert an die Spielereien, welche in den *Upanishad* mit der *ardhamâtrâ*, dem *vindu*, *nâda* etc. des *praṇava*-Schlusses (*oṃ*) vorgenommen werden, s. Ind. Stud. 2, 2. 4. 9, 47 *Râma Tâp.* 312. 315. 333. — Vgl. im Übrigen dazu bereits die Angaben des *Ṛik Prât.* 13, 13 (Müller ad l.) *Vs. Prât.* 4, 147. 148. *Taitt. Pr.* 1, 34 (Whitney p. 28).

24. *mâṃspacanyâ* (25, 36) *ity atra tu na* ॅ*kâroccâraṇam* । *anusvârâbhâvât. ṛikprâtiçâkhye* (4, 35) *nakâralopâ-"disvarânunâsikatvayor*[2] *vidhânât*[3] *tadanusaraṇasyai 'vau "cityât*[4], *atra viçeshânukteḥ.*

„In *mâṃspacanyâḥ* indessen wird (der *anusvâra*) nicht als ॅ ausgesprochen."

Râmaçarman beruft sich hiefür auf das *Ṛikprâtiçâkhya*, wo für dies Wort (*Ṛ.* 1, 162, 13) sowohl der Ausfall des *n* in *mâṅsa* als die Nasalirung des vorhergehenden Vokals gelehrt sei; danach habe man sich zu richten, da hier (d. i. doch wohl für den weifsen *Yajus*, im *Vs. Prât.* also) keine Differenz angegeben sei. Dies ist nicht nur richtig, sondern es ist sogar, was *Râmaçarman* curioser Weise übersehen hat, auch im *Vs. Prât.* geradezu (5, 43) dasselbe ausgesagt, indem daselbst dem Worte eine nasalische *upadhâ* zugeschrieben wird, wodurch eo ipso der Ausfall des Nasales bedingt ist. Ich habe bereits ad l. (Ind. Stud. 4, 309) meine Verwunderung über diese dortige und demgemäfs auch in den Mss. (leider nicht in meiner Ausgabe) der *Vs.* festgehaltene Behandlung des Wortes ausgesprochen, da ein Grund dazu nicht recht ersichtlich ist; *mâ*ॅ*sa* wird durchweg regulär geschrie-

[1] in *Vs.* kenne ich diese Stelle nicht, s. aber *devânâ*ॅ *hṛidayebhyaḥ* 16, 46.
[2] °*tyayor* Cod. [3] °*dhânâ* Cod. [4] °*voci*° Cod.

ben, warum also nicht auch *mâ-spacanyâḥ?* In der Parallelstelle der *Taitt. Saṃh.* (4, 6, 9, 1) wird das Wort in der That só geschrieben[1], und hat demnach auch das *Taitt. Prât.* keine Regel nach Art derer des *Ṛik Pr.* und des *Vs. Pr.*, behandelt vielmehr dasselbe (s. 16, 8) ganz auf gleichem Fufse mit den übrigen Formen von *mâ-sa.*

25. *parasavarṇa îshat*[2], *prakṛityâ câ, 'nyatra* ǀ *çashasaharebhyo*[3] *'nyatra tu makârasya parapañcamavidhânât*[4] (s. *Vs. Prât.* 4, 11) *tasya spashṭam uccâraṇe prâpte parasya varṇasya savarṇo yaḥ pañcamaḥ tasya îshat sâdṛiçyena*[5] *uccâraṇaṃ syât. tañ jânan* 12, 52 *ity âdau, vâjâñ jayatu* 5, 37 *ity âdivat, akârâder na spashṭam*[6] *uccâraṇam.*

„Vor andern Lauten (als den Sibilanten und *r*) wird (der *anusvâra*) denselben (nur) ein wenig homogen, und (bleibt dabei faktisch) unverändert" (*taṃ jânan* wird *tañ jânan*, resp. ähnlich gesprochen wie das aus *vâjân jayatu* entstehende *vâjâñ jayatu*).

Nach *Râmaçarman* wäre *parasavarṇa* geradezu als „der dem folgenden Laute homogene Nasal" aufzufassen; dazu würden aber die Worte *prakṛityâ ca* (vgl. Regel 21), die er ganz ausläfst, nicht recht stimmen, denn wenn der *anusvâra* geradezu, wenn auch nur „ein wenig", zu einem andern Nasal wird, kann er nicht gut *prakṛityâ* bleiben. Freilich ist auch bei meiner Auffassung die Regel einen gewissen Widerspruch in sich tragend. Was *Râmaçarman*'s Schlufsworte: *akârâder* . . besagen, ist mir nicht klar. — Die Regel steht, obschon die äufsere Form gewahrt bleibt, dennoch mit *Vs. Prât.* 4, 11 eigentlich in direktem Widerspruch.

26. *visargeshv îshad virâmaḥ* ǀ
visargeshu antarîyakârdhamâtrâkâlâpekshayâ[7] *kiṃcid adhiko virâmaḥ avasânaṃ kṛitvâ agrimavarṇoccâraṇaṃ kâryaṃ, vasoḥ pavitram* (1, 2. 3).

„Bei (der Aussprache) der *visarga* (findet danach eine) etwas (längere) Pause" (als die jedem Consonanten zukommende halbe More, s. *Vs. Pr.* 1, 59 *Taitt. Pr.* 1, 37, beträgt, statt).

Warum hier *visarga* im Plural steht, ist mir nicht klar.

---

[1] ebenso im *Kâṭh. Açv.* 6, 4, wo übrigens die überhaupt ja ziemlich inkorrekte Handschrift durch ein Versehen nur *mâ-p°*, nicht *mâ-sp°* liest.

[2] ? *°ṛnesha°* Cod. [3] *°shasahebhyo* Cod. [4] *°dhânâ* Cod.

[5] *çyema* Cod. [6] *spaṭam* Cod. [7] *°geshu nântarî°* Cod.

27. *padâdyasya saṃyuktâkârasye "shad-dîrghatâ ca bhavati* ǀ

padasyâ "dibhûtasya halsaṃyuktasya akârasya hrasvasya îshaddîrghatâ ca ekamâtrâkâlâpekshayâ kiṃcidadhikakâloccâraṇaṃ syât; vasoḥ pavitram 1, 2. 3. *padâdisthasyeti*[1] *kim? vâyavaḥ. halyuktasya*[1 und 2] *kim? anu na. akârasyeti kim? dhruvam.*

„Auch[3] ein in der ersten Silbe eines Wortes befindliches, verbundenes (d. i. nach einem Consonanten stehendes) *ă* wird etwas lang (d. i. länger als die ihm eigentlich nur zukommende eine *mâtrâ*) gesprochen" (z. B. *vasoḥ pavitram* als *văsoḥ păvitram*).

a gilt nämlich im *Vs. Prât.* 1, 55. 56. *Taitt. Prât.* 1, 32. *Ṛik Pr.* 14, 29 durchweg als Prototyp eines kurzen Vocals, dem resp. nach ibid. und *Ṛik Pr.* 1, 16. *Ath. Pr.* 1, 59 eine *mâtrâ* zukommt; und wenn *Pâṇini* 1, 2, 27 allerdings dafür *u* verwendet, so hat dies doch wohl nicht blos quantitätliche Gründe, s. meine Bemerkung zu *Vs. Prât.* 1, 72. Ind. Stud. 4, 119. 5, 92 ff. und im Monatsberichte der Akademie 1871 p. 616

Für diese Angabe ist mir Analoges nirgendwo sonst zur Hand. *Râmaçarman*'s Gegenbeispiele *vâyăvah*, *ănu*, *dhrŭvam* zeigen die Beschränkung auf die erste Silbe, auf das nach einem Consonanten stehende *a*, und schliefslich eben auf den *a*-Vocal allein.

Ich schliefse hier denn noch das von *Râmaçarman* unmittelbar nach dem *pratijnâsûtra* aus der *Yâjnavalkyaçikshâ* mitgetheilte Citat über die Bezeichnung der Buchstaben durch eine Art Fingersprache an; (seine dritte Zugabe zu seinem Commentar, die von den acht *vikṛiti* des *kramapâṭha* handelt, ist bereits von G. Thibaut in seinem dankenswerthen Schriftchen über den *jaṭâpâṭha*, das *jaṭâpaṭala*, Leipzig 1870 veröffentlicht worden).

atha Yâjnavalkyaçikshoktâ hastena pradarçanîyâ vishayâ likhyante.

---

[1] dies ist eine nicht korrekte Weise, den Text zu citiren; derselbe hat *padâdyasya*, resp. *saṃyuktâ°* [2] *halayuktasya* Cod.

[3] *ca* dient hier wohl nur zum Anschlufs an Regel 26? oder steht es in prägnanter Weise, an Stelle von *vâ*?

1. *mushṭyâkṛitir makâre tu, nakâre tu nakhagrahaḥ* ।
anusvâre 'ñgushṭhakshepaç câ, 'ñgushṭhâkuñcanaṃ laghau ॥
2. *kakârânte*[1] *ṭakârânte ñaṇe 'dho 'ñgulinâmanam* ।
pañcâñgulyam[2] *pakâre tu, takâre kuṇḍalâkṛitiḥ* ॥
3. *dîrghe rañge ca tarjanyâḥ prasâraḥ parikîrtitaḥ* ।
ûrdhvakshepâc ca yaç co "shmâ adhaḥkshepâc ca yo bhavet ॥
4. *ekaikâm utsṛijed dhîraḥ svarite tû 'bhayaṃ kshipet* ।
dvimâtrike bhaved ekâ mâtrike tû 'bhayaṃ kshipet ॥
5. *svaritaṃ yad bhavet kiṃcid vakârasahasaṃyutam*[3] ।
tatro "shmaṇi vijânîyân nikshepa ubhayor api ॥
6. *jâtye ca svarite caiva yakâro yatra dṛiçyate* ।
kartavyas tû 'bhayoḥ kshepaḥ sadasyair iti nidarçanam ॥

asyârthaḥ. makâre mushṭiḥ, nakâre añgushṭhena tarjaṇînakhagrahaṇam, pakâre pare pañcâñgulimelanam, takâre kuṇḍalâkâraḥ, kakâre ṭakâre ñakâre ṇakâre ca tarjanîmadhye nâmayet, ete prakârâḥ padântîyeshu[4] *varṇeshu. sarvatra anusvâre añgushṭha*(hier ist wohl eine Lücke; etwa °*kshepaṇam, laghâv añgushṭha*)*kuñcanaṃ, gurau tu añgushṭhaprasâraṇam. svaraparam anunâsikaṃ rañga iti çishṭâ vyavaharanti; uktaṃ ca Pâṇini-çikshâyâm* (*R* v. 26): *yathâ Saurâshṭrakâ nârî takra*˵ *ity abhibhâshate* । *evaṃ rañgâḥ prayoktavyâ khe arâ*˵ *iva khedayâ* ॥ *rañge tarjanîprasâraṇam. udâttât pare visarge tarjanyâḥ prasâraṇam, anudâttât pracayâc*[5] *ca pare kanishṭhikâyâḥ; hrasvât svaritât pare ubhayoḥ, dîrghât pare kanishṭhikâyâḥ; vakârayuktâd dîrghâd*[6] *api pare ubhayoḥ, yakârayuktâj*[7] *jâtyasvaritâd dîrghâd api dvayor eva.*

1. „Bei einem *m* ist die Faust (*mushṭi*) zu ballen, bei *n* (mit dem Daumen) der Nagel (*nakha*, des Zeigefingers) anzufassen; bei *anusvâra* ist der Daumen (*añgushṭha*) zu schnellen, bei einer leichten (Silbe) derselbe resp. zu krümmen, (bei einer schweren vorzustrecken); — 2. bei einem auf *k* oder *ṭ* endenden (Worte) und bei *ñ*, *ṇ* sind die Finger (wohl der Reihe nach?) nach unten (nach der Mitte des Zeigefingers zu, schol.) zu

---

[1] *kakârote* Cod. [2] ob *pâñc*°?

[3] ? °*cid dakâra*° Cod.; das *sahasaṃyukta* ist sehr kurios, ebenso wie in v. 6 *caiva* neben *ca*.

[4] *avasânasyeva* Randbemerkung, wohl °*syaiva* zu lesen.

[5] *cayâyâc ca* Cod. [6] ? *yakâra*° Cod. [7] °*ktâj* Cod.

neigen, bei *p* alle fünf (*pañcan*) Finger an einander zu schliefsen, bei *t* ist (damit?) ein Ring zu schliefsen; — 3. bei einer Länge und bei Nasalirung ist der Zeigefinger vorzustrecken.

Wenn ein Sibilant (resp. nach *Râmaçarman:* der *visarga*) nach einer Emporhebung (d. i. nach einem *udâtta*) oder nach einer Senkung (d. i. nach einem *anudâtta*) folgt, — 4. so entlasse der Kundige je einen (der beiden Finger). Beim *svarita* aber schnelle er Beide aus; bei einem zwei Moren haltenden (*svarita?*) wird es (zwar nur) ein (Finger) sein, bei einem einmorigen (dagegen) schnelle er Beide aus; — 5. wenn es (ferner) eine mit *v* versehene beliebige (kurze oder lange) *svarita*-Silbe ist, da, bei (folgendem) Sibilant (*visarga*), wisse man, es sind auch alle Beide nieder zu schnellen; — 6. und ebenso, wenn es sich um ein *y* bei einem *jâtya svarita* handelt, z. B. *sadasyaiḥ*, da sind (ebenfalls) Beide zu schnellen."

Nach *Râmaçarman* ist resp. der zweite äufserst prolix zwar, aber doch höchst undeutlich abgefafste Abschnitt (v. 3ᵇ—6) folgenden Inhalts: Wenn ein *visarga* nach einem *udâtta* steht, ist der Zeigefinger, nach einem *anudâtta* und *pracaya* aber der kleine Finger vorzustrecken; folgt er nach einem kurzen *svarita*, so sind Beide vorzustrecken, nach einem langen nur der kleine Finger, alle Beide jedoch auch nach einem langen, wenn derselbe mit einem *v* verbunden ist, oder wenn er ein *jâtya svarita* ist und zu einem *y* gehört.

Diese Fingersprache ist ohne Zweifel wohl als eine weitere Entwicklungsstufe der Bezeichnungsweise der Accente durch Heben oder Senken der Hand zu erachten, und bildet immerhin ein gewisses Analogon zu unserer Taubstummen-Sprache. Die Wahl der Bezeichnungsart ist dabei zum Theil ganz ersichtlich von dem Bestreben getragen, dem Gedächtnifs dadurch zu Hülfe zu kommen, dafs man die Buchstaben je an Stellen knüpfte, deren Namen je damit beginnt, so *anusvâra* an *aṅgushṭha*, *n* an *nakha*, *p* an *pañcâṅgulya*, *m* an *mushṭi;* bei den übrigen Buchstaben liegt freilich nichts der Art vor, und erscheinen sie ganz willkürlich vertheilt. Die Angaben selbst sind übrigens sehr kurz und so unzureichend, dafs nicht einmal erhellt, ob unter *k ṭ t p* blos diese Laute (wie bei *ñ*, *ṇ*, *n*, *m*), oder auch die übrigen tenues und sonantes der betreffenden Organe enthalten sind; die Palatalen, die Halbvokale, die Sibilanten sind gar nicht erwähnt, die Vokale nur durch die Kategorieen

leicht, lang und nasalirt vertreten. Diese anscheinende Unzureichendheit erklärt sich indefs ziemlich einfach. Nach *Râmaçarman* handelt es sich nämlich hier überhaupt nur um am Ende eines Wortes stehende Buchstaben, und für die Richtigkeit dieser Auffassung treten denn auch die Angaben des Textes ein, wenn man näher zusieht. Es sind zunächst in der That nur solche Buchstaben aufgeführt, die als finale Laute stehen können (ein Fall, der übrigens bei *k*, *ṭ*, *ṇ*, *p* selten genug eintritt!). Es findet sich ferner in v. 2 die ausdrückliche Angabe *kakârânte ṭakârânte*, wobei es freilich auffällig bleibt, dafs bei den andern Buchstaben eine dgl. Angabe fehlt. Es zeugt dafür endlich, und zwar ganz speciell, der Umstand, dafs der Text in seiner höchst ausführlichen Behandlung des *visarga* denselben einfach durch den Namen *ûshman* bezeichnet; er ist ja nämlich der einzige *ûshman*, der in Pausa als finaler Buchstabe stehen kann, und es bleibt somit in der That trotz dieser allgemeinen Bezeichnung kein Zweifel darüber, was unter derselben zu verstehen sei. Es frägt sich nun, wie diese Beschränkung auf die finalen Buchstaben aufzufassen ist. Die Antwort hat wohl einfach dahin zu lauten, dafs die Bezeichnung sämmtlicher Buchstaben eben nicht gut auszuführen war: auch die der initialen Laute erschien vermuthlich noch zu schwierig, schon deshalb, weil ja fast sämmtliche Laute des Alphabets als solche erscheinen können, und so entschied man sich denn, um sich innerhalb der Gränze der bequemen Durchführbarkeit zu halten, für die Finalis.

Bei den Regeln über die Aussprache des *visarga* ist nun hierbei specielle Rücksicht genommen auf den vorhergehenden Accent[1]. Eine ganz unmittelbare Bezeichnung der Accente selbst aber durch Fingerstellung liegt bereits in der *çikshâ R* v. 43. 44 vor (s. Ind. Stud. 4, 365): „Den *udâtta* zeigt an der Stier der Finger (d. i. der Daumen), geneigten Hauptes zu des Zeigfingers Wurzel, — । den *svarita*, wenn an die Mitt' gehalten des Vorletzten, — den *anudâtt'* am Kleinsten. ॥

Als *udâtta* den Zeigfinger, als *pracaya* den in der Mitt' ।

als *nihata* den kleinsten wifs', den nächstkleinsten als *svarita*.“ ॥

Und hierzu ist aus Whitney's sorgsamer Bearbeitung des *Taitt. Prât.* aus

---

[1] dafs die beiden dabei zur Anwendung kommenden Finger der Zeigefinger und der kleinste Finger sind, wie *Râmaçarman* angiebt, wird ihm wohl zu glauben sein.

dem Comm. zu 23, 17 zunächst nachzutragen, dafs der Schol. daselbst den ersten dieser beiden *çikshâ*-Verse nicht als solchen, sondern als in dem *Kauhaleyahastavinyâsasamaya* „*Kauhaleya*'s system of motions of the hand" seine Stelle habend anführt[1], und ferner, dafs er dazu noch einen andern Vers, diesen resp. als einer *çikshâ* entlehnt, beibringt; derselbe lautet:

kanishṭhikâ 'nâmikâ ca madhyamâ ca pradeçinî ।
nîcasvâradhṛitodâttân añgushṭhâgreṇa nirdiçet ॥

„Der kleinste (Finger), der Namenlose (Ringfinger), der Mittlere, der Zeigefinger । bezeichnen in Verbindung mit der Spitze des Daumens je den niedrigen (Ton), den *svarita*, den gehaltenen (*pracaya*), den erhobenen Ton."

Kauhaleya wird auch im Schol. zu 19, 4 (p. 430) als Auctorität citirt, und ist theils zunächst mit dem *Kauhalîputra* des Textes (17, 2; auch im Schol. zu 5, 40) in Bezug zu bringen, theils wohl noch specieller mit dem *Kohala*, welcher im Schol. zum *çikshâvyâkhyâna* (s. oben p. 74) direkt als Vf. einer *çikshâ* genannt ist. Der Name *Kohala*, *Kohara* bezeichnet ein Volk im Norden, und werden damit speciell auch zwei Autoren auf grammatischem, resp. dramaturgisch-musikalischem Gebiete bezeichnet, s. Ind. Stud. 8, 272-273. Im *Gobhilagṛihya* 3, 4, 29 erscheinen die *Kauhalîya* als eine *Sâma*-Schule.

Wir werden somit durch diesen Namen unmittelbar in die alten vedischen Schulen hineingewiesen, bei welchen somit eine dgl. Fingersprache, zur Bezeichnung der Accente beim *Veda*-Lernen oder -Recitiren, schon früh als Hülfsmittel verwendet worden sein mag. Und so mögen hier denn schliefslich zu der von mir bereits oben am a. O. der Ind. Stud. (4, 366) in Bezug auf die Symbolik und die dem entsprechende Verwendung und Benennung der Finger aus vedischen Texten beigebrachten Angaben noch einige weitere Data der Art folgen.

Bereits in der *Ṛiksaṃhitâ* werden die Finger in höchst specieller Weise, insbesondere auf Grund ihrer Thätigkeit beim Reiben des Feuers und beim Pressen des *soma*-Saftes verherrlicht, und finden sich darin zahlreiche mystische Beziehungen darauf. Direkter Zeuge hiefür sind die zweiundzwanzig Synonyma für Finger (*añgulinâmâni*) im *Naighaṇṭuka* 2, 5 (*Nir.* 3, 8. 9). Sie erscheinen daselbst resp. als Schwestern, Verschwisterte, Verwandte, Jungfrauen, — als Zügel, Joche, Bänder, Riemen, Gurte, — als Spitzen, Zweige, — als dünn, pfeilartig, — als verständig, hurtig,

als Rehe (rehartig flink). Wenn sie uns hierbei stets eben nur in ihrer Gesammtheit vorgeführt werden, so treten sie dagegen in den Texten der Ritualperiode (*Brâhmaṇa* wie *Sûtra*) vielfach auch vereinzelt auf. Und zwar finden sich zunächst mehrfach specielle Versuche zur Erklärung ihrer Gesondertheit und ihres gegenseitigen Verhältnisses dabei, dafür dafs sie, obschon verbunden, doch verschieden wirken (*Çat.* 7, 5, 2, 62), insbesondere zur Begründung ihrer allmähligen Gradation, und speciell zur Motivirung des Übergewichts, welches dem Daumen über die übrigen vier Finger zukömmt. Die Daumen sind die Männer, die Finger die Frauen, heifst es im *Çat.* 10, 1, 1, 8. Und specieller in *Ts.* 6, 1, 9, 5. „Sie (die Finger) haben verschiedene Kräfte, zu allen aber biegt man den Daumen hin, drum hat er ebensoviel Kraft wie alle übrigen; wenn man gleichzeitig mit allen Fingern die *soma*-Stengel aufmessen wollte, würden die Finger zusammengewachsen entstehen, man messe daher je mit einzelnen Fingern auf[1], drum werden sie getheilt gebildet[2].“ — An einer andern Stelle (*Çâñkh. çr.* 16, 24, 1-11) wird ihre Reihenfolge im Einzelnen mit der entsprechenden der *stoma*, resp. Tage, bei einem fünftägigen *soma*-Opfer in Bezug gebracht; sie werden dabei nicht besonders benannt, sondern nur durch „dieser hier,“ also durch direkte pantomimische Hinweisung (*abhinayena*) bezeichnet, womit denn eben offenbar die ursprünglich rein mündliche Überlieferung des betreffenden Textes eo ipso bedingt ist[3]: „dieser hier (der Kleinste) entspricht dem *trivṛit* (aus neun Versen bestehenden *stoma*, resp. dem ersten Tage, an welchem nur dieser *stoma* zur Anwendung kommt), dieser hier (der Finger daneben) dem *pañcadaça* (aus 15 Versen bestehenden *stoma*, Tag 2), dieser hier (der Mittlere) dem *ekaviñça* (aus 21 Versen bestehenden *stoma*, Tag

[1] nach der Parallelstelle im *Çatap.* 3, 3, 2, 13 und *Kâty.* 7, 7, 14-18 findet das erste Aufwerfen mit allen Fingern statt, bei den folgenden Malen läfst man je einen Finger resp. je immer einen Finger mehr, aus, zuerst den Daumen, dann ihn und den Zeigefinger etc. Mit dem Kleinsten fafst man zweimal zu, und steigt dann wieder aufwärts; beim zehnten Male nimmt man eine ganze Handvoll.

[2] *tasmân nânâvîryâ añgulayaḥ, sarvâsv añgushṭham upa ni gṛihṇâti, tasmât samâvadvîryo 'nyâbhir añgulibhis, tasmât sarvâ anu saṃ carati; yat saha sarvâbhir mimîta saṃçlishṭâ añgulayo jâyerann; ekaikayo 'tsargam mimîte, tasmâd vibhaktâ jâyante.*

[3] vgl. hierüber das bereits in meiner Abhandlung „die neueren Forschungen über das alte Indien“ (1854), resp. in den Ind. Skizzen (1857) pag. 18 Bemerkte.

3), dieser hier (der Namenlose! nach dem Schol.; man sollte den Zeigefinger erwarten, denn der Namenlose ist sonst der Finger neben dem Kleinsten) dem *saptadaça* (aus 17 Versen bestehenden *stoma*, Tag 4), dieser hier (der Daumen) dem *catushṭoma atirâtra* (dem fünften Tage, bei welchem alle vier *stoma* zur Anwendung kommen); und weil nun der *ekaviñça* der gröfste der *stoma*, ist auch dieser hier (der Mittelfinger) der gröfste von diesen (Fingern); weil ferner der letzte Tag ein *atirâtra* ist, bei welchem alle vier *stoma* verwendet werden, darum steht dieser Daumen hier allen Fingern (zusammen) gleich[1]."

Und ganz analog ist die Darstellung im *Çat. Br.* 12, 2, 4, 2-6, woselbst die Finger in der gleichen Reihenfolge mit den Metren, *gâyatrî* nämlich, *trishṭubh*, *jagatî*, *virâj* und *pañkti* gleichgestellt werden und daraus ihr gegenseitiges Verhältnifs erklärt wird[2]: *tasmâd iyam âsâṃ hrasishṭhâ, tasmâd iyam asyai hrasîyasî, tasmâd iyam âsâṃ varshishṭhâ* (s. übrigens auch ibid. 11, 5, 2, 2), *tasmâd iyam âsâm annâdîtamâ, tasmâd ayam âsâm prathishṭhaḥ.* Dafs sich die hier vorliegende Bezeichnung des Zeigefingers, als des „von allen Fingern am meisten Nahrung verzehrenden" in der That, wie ich bereits am a. O. (Ind. Stud. 4, 366) vermuthete, auf die Verwendung desselben beim Essen bezieht, dafür ist zunächst eine andre Stelle des *Çatap. Br.* (2, 4, 2, 18) von Bedeutung, wo es zwar nur heifst: „só opfert man den Göttern, (so) schöpft man (das Essen aus der Schüssel) für die Menschen, (so) für die Väter," wo aber zu diesem: só eben speciell die entsprechende Pantomime mit den Fingern hinzugehört. Nun giebt zwar *Sâyaṇa* Näheres hierzu nur für den ersten und letzten Fall an (den Göttern opfert man mit der Fingerspitze, den Vätern mit dem Zwischenraum zwischen Daumen und Zeigefinger, für die Menschen schöpft man *yathâyogam*, wie es gerade pafst), und die Scholien zu *Kâty.* 4, 1, 10 geben sogar ausdrücklich die Gegend des

---

[1] *tad vâ idam (aharyogarûpam) âsâm (añgulînâm) eva rûpeṇe, 'yaṃ (kanishṭhâ) eva trivṛito rûpeṇe, 'yam (upakanishṭhikâ) pañcadaçasye, 'yam (madhyamâ) ekaviñçasye, 'yaṃ (anâmikâ!* dafür *upâñgushṭhi[kâ]* am Rande) *saptadaçasye, 'yam (añgushṭhaḥ) catushṭomasyâ 'tirâtrasya; tad yad ekaviñça(ḥ) stomânâṃ varshishṭhas tasmâd iyam (madhyamâ) âsâṃ varshishṭhâ, 'tha yac catushṭomo 'tirâtra uttamam ahas tasmâd ayam añgushṭhaḥ sarvâ añguliḥ pratyeti.*

[2] in Bezug auf die *pañkti* stimmt dies insofern, als dieselbe zwar nicht gröfser, aber doch mit ihren fünf kurzen *pâda* breiter als die *jagatî* mit ihren vier langen dgl. ist.

kleinsten Fingers (*kanishṭhikâpradeçena manushyâṇâm uddharaṇam*) als diejenige an, mit der man für die Menschen das Essen schöpft[1]; indessen jene Bezeichnung der *pradeçinî* als *annâditamâ* geht doch theils offenbar auf dieselben Beziehungen hin, theils finden sich ferner folgende direkte Angaben für die Verwendung derselben beim Essen. Zunächst *Çâñkh. Br.* 2, 2 *atha yad dviḥ pradeçinyâ prâçnâti, garbhân pûrveṇa prîṇâti tasmâd anaçnanto garbhâḥ prâṇanti, vayâñsy uttareṇa tasmâd vayâñsi bahu kiṃ cit kiṃ cid iva bhakshayanti çvetam* (*pâkam*) *iva prasrâvayanti* (*utsṛjanti*); und *Çâñkh. çr.* 2, 9, 14 *dviḥ pradeçinyâ prâçyo 'pabdimat.* Ebenso heifst es beim Verzehren der *ilâ*-Portion im *Çâñkh. Br.* 3, 7 *atha yat pradeçinyâm ilâyâḥ pûrvam añjanam adharaushṭhe nilimpaty uttaram uttaraushṭhe* ...; im *Çâñkh. çr.* 1, 10, 1 *ilâm upahvâsyamânasya dakshiṇasya pâṇeḥ pradeçinyâm anakty;* und im *Âçval. çr.* 1, 7, 1 *pradeçinyâḥ parvaṇî uttame añjayitvau 'shṭhayor abhyâtmaṃ nimârshṭi;* s. auch *Kâty.*3, 4, 9 (und Schol. zu 10). 5, 4, 33. — An andern Stellen wird denn freilich das Zulangen als mit andern Fingern geschehend vorgeschrieben. So bei dem *prâçitram* genannten Opferspeise-Antheil, der mit dem Nebenfinger des Kleinsten (*upakanishṭhikayâ*) und dem Daumen zu nehmen ist *Çâñkh. çr.* 4, 7. *Kâty.* 2, 2, 18 (*anâmikâñgushṭhâbhyâm prâçnâti*); ebenso bei der Ehrenspeise aus Honig etc., Namens *madhuparka Çâñkh. çr.* 4, 21, 8. *Âçval. g.* 1, 24, 15. Beim *agnihotra* ist der in dem Löffel verbliebene Rest zu zweien Malen (blos) mit dem Namenlosen (*anâmikayâ*, Ringfinger) zu verzehren *Kâty.* 4, 14, 26. Einige theilen wenigstens alle *havis* mit der innern Seite des Daumens und Zeigefingers ab *Kâty.* 2, 6, 40. Nach dem Schol. zu *Kâty.* 4, 1, 10 ist der Zwischenraum zwischen Daumen und Zeigefinger speciell für die Gaben an die Manen bestimmt. Die Knochen eines Leichnams werden resp. bei dem am vierten Tage nach der Verbrennung stattfindenden *saṃcayanam* mit dem Daumen und dem kleinsten Finger aufgenommen (*Kâty.* 25, 8, 1); dagegen der bei einer Pollution entfallene Samen (*Çat.* 14, 9, 4, 5) mit dem Daumen und dem Namenlosen. Diese beiden Finger werden überhaupt noch

---

[1] wie es ja auch in unserm Kinderspruche heifst: „Dér (der kleinste Finger) frifst sie (die Pflaumen) ganz allein.“

mehrfach erwähnt. Für die *anâmikâ*[1] speciell das Anbinden von Gold daran *Kâty.* 7, 6, 27, das Aufwerfen von Schutt damit in eine Grube *Kâty.* 16, 3, 4, und resp. das Aufnehmen von Asche damit *Kâty.* 16, 6, 29. Eine schnellende Bewegung mit beiden Daumen dient zur Abwehr des Feindes *Çat.* 1, 3, 5, 7 (*yam dvishyât tam añgushṭhâbhyâm avabâdheta*). *Kâty.* 3, 1, 7 (wonach auch die beiden grofsen Fufszehen dazu verwendet werden können). Insbesondere wird das Daumenglied als Maafs verwendet (*añgushṭhaparvamâtra Kâty.* 1, 9, 6, *añgushṭhaparvavṛitta* 1, 3, 38) und dies würde uns denn auf die Verwendung der Finger, resp. der drei Fingerglieder (*Kâty.* 22, 8, 16-18), als Maafs überhaupt (s. *Çat.* 10, 2, 1, 3) führen, damit aber weiter, als hier meine Absicht ist (vgl. übrigens u. A. hiezu Ind. Stud. 8, 432-438; acht *yavamadhya*, Gerstenkorn-Mitten, werden auch im *Anuyogadvârasûtra* 32ᵇ und bei *Varâhamihira* 58, 2 als Maafs eines *añgula* angegeben). Von dem Mittelfinger scheint im *Kauç.* 36 erwähnt zu werden, dafs man, wohl um guten Schlaf zu sichern?, den Fufs der Lagerstätte daran anbindet[2].

Von ganz besonderer Bedeutung ist im Ritual die Beschneidung der Nägel, welche ebenso wie das Verschneiden der Haare, speciell das Rasiren des Bartes, mit der gröfsten Ausführlichkeit geschildert wird. Auch dies würde uns hier zu weit führen, und bemerke ich daher nur, dafs man im gewöhnlichen Leben dabei mit dem kleinen Finger der linken Hand, beim Opferritual dagegen mit dem Daumen der rechten Hand begann *Çat.* 3, 1, 2, 4. *Kâty.* 7, 2, 8. — Den Nägeln scheint man überhaupt eine ganz besondere Sorgfalt gewidmet zu haben, da das Wort *kunakhin*,

[1] über diese kuriose Bezeichnung des Ringfingers als des Namenlosen „in einer grofsen Anzahl von Sprachen verschiedenen Stammes“ s. die im Pet. Wört. s. v. angeführten Stellen bei Böhtlingk über die Sprache der Jakuten p. 3ᵇ des Jakut. Deutschen Wörterbuchs, Bull. hist. phil. II, 345, Pott die quinäre und vigesimale Zählmethode p. 284. — Nach *Nârâyaṇa* zu *Âçval. g.* 1, 24, 15 (s. Stenzler p. 61) verstehen übrigens Einige unter *anâmikâ* den Mittelfinger; und dafs gelegentlich auch, wohl aber irrig, der Zeigefinger so bezeichnet wird, dafür ist der Schol. zu *Çâñkh. çr.* 16, 24, 9 (s. oben p. 97) ein Beweis, dessen *anâmikâ* daselbst indefs ja bereits am Rande durch *upâñgushṭhi(kâ)* verbessert ist.

[2] *asthâd dyaur Ath.* 6, 44, 1 *iti niveshṭanam âveshṭanena vaṅçâgram avabadhya madhyamâyâm badhnâti çayanapâdam;* doch ist theils die Beziehung von *madhyamâ* auf den Finger, so Pet. W., nicht sicher, theils ungewifs ob *çayanapâdam* nicht etwa zum Folgenden gehört. Der angeführte *Ath.* Hymnus ist wohl als ein Schlafzauber zu verstehen.

„einer der schlechte Nägel hat,“ in der älteren Literatur[1] durchweg neben *çyâvadant* „einer der braune Zähne hat“ als Bezeichnung eines gemeinen Menschen, mit dem man keinen Verkehr hegen darf (*Ath.* 7, 65, 3), erscheint.

Das Austrecken aller zehn Finger nach Osten (resp. nach den verschiedenen Himmelsrichtungen hin) gilt als ein kräftiges Beschwörungsmittel *Ṛ* 10, 34, 12 (*daçâ 'ham prâcîḥ*), resp. als eine demüthige Ehrenerweisung *Ath.* 5, 28, 11 (*tasmai namo daça prâcîḥ karomi*). Gerade umgekehrt aber ist auch das Einkneifen der Finger bei bestimmter Gelegenheit verordnet. Der zum *soma*-Opfer Geweihte nämlich (*dîkshita*), und ebenso auch seine Gattin, mufs während der ganzen Zeit der Weihe die Finger einkneifen[2] und damit — Daumen und Zeigefinger bleiben

[1] s. Pet. Wört. s. v. Statt *Ts.* 2, 5, 17 lies daselbst *T. Br.* 3, 2, 8, 12 (Comm. zu *Ts.* 1, 1, 8 Roer p. 143) und füge noch *Kâṭh.* 31, 8. *Âpastamba* 2, 12, 22 (ed. Bühler) hinzu.

[2] die hiezu praegnant verwandte Wurzel *ac* (*añc*, √*ak*, lat. unc-), biegen, krümmen (die von der durch Joh. Schmidt behandelten √*ak*, scharf sein, getrennt zu halten ist; vgl. noch: *udâcaṃ*, *nyâcam* *Çat.* 3, 3, 2, 14-16) liegt, wenn ich nicht irre, in derselben Bedeutung in dem Zahlwort: acht vor. *akta* nämlich fasse ich mit Ergänzung von: Hand als: geballt, den Dual *aktau* als: die beiden, unter Freilassung der Daumen, geballten Hände. Es erscheint zwar allerdings im Sanskrit das Part. Perf. Pass. dieser √ nicht als *akta*, sondern als *akna*, vgl. *âkna* *Çat.* 3, 2, 1, 5, *paryakna* ibid. 8, 1, 3, 10, indessen dies steht der Annahme einer alten Bildung *akta* in keiner Weise im Wege (das im Pet. Wört. angeführte Part. Perf. Pass. *nyakta* gehört meiner Meinung nach nicht hierher, sondern zur √*añj*). — So gewinnt denn auch *navan* als die neue Zahl seinen erwünschten Bezug zu *nava* neu (welches Wort seinerseits wohl mit √*snu* zusammenhängt, und ursprünglich: nafs, feucht, dann: frisch, schliefslich erst: neu bedeutet), in Analogie mit dem Zahlwort *tri*, welches doch wohl auch nur das über das du, den Andern (*tva*, vedisch), zweiten (*dva*) Hinausgehende (√*tar*) bedeutet. — Im Anschlufs hieran bemerke ich noch, dafs die Beziehung von *daçan* zu δακτυλος und Zehe sich am Besten durch eine Wurzel *dak*, *daç* fassen, halten vermittelt, zu der etwa noch ahd. zahi, zach, engl. take, ved. *dăçasyati*, lat. decus und als altes Desiderativ √*daksh* nebst *daksha* Geschick, δεξιος, *dexter*, zend. *dakhsta* gehören könnten (; digitus dagegen gehört zu der ursprünglich gewifs verwandten Wurzel *diç*, zeigen, eig. wohl auch nur festhalten, fixiren, während √*dâç* wohl Weiterbildung ist aus *dâ*, wie facere aus *dhâ*). Auch *pañcan* hängt wohl mit *paksha*, pugnus, πυξ, goth. fahan, fangen (eig. fest machen, pac-isci s. Kuhn Z. 6, 319) zusammen; es gehört hiezu resp., mit der gleichen Trübung des *a* nach dem labialen Anlaut wie in πυκ- πυγμη pugil, auch wohl skr. *mushṭi* für *pashṭi*, *pushṭi*, schon von Bopp mit unserm fûst, Faust, verglichen, gebildet wie *ashṭa* aus *akta* (für das Deutsche sollte man dann freilich: fuht erwarten! vgl. etwa Fuchtel?). Für die heilige Zahl *saptan*

jedoch ausgestreckt — zwei Fäuste machen *Çatap.* 3, 1, 3, 25. 2, 1, 6. 36. *Kâty.* 7, 3, 7. 9. 10. 8, 7, 19. Er stellt sich damit nach dem *Çat.* gleichsam als einen Embryo hin[1], denn die Embryo tragen ihre Finger eingekniffen. Vermuthlich liegen indefs hierbei abergläubische Vorstellungen nach Art unseres Einkneifens des Daumens (s. Ind. Stud. 10, 358 Wuttke deutscher Volksaberglaube § 401. 419. 450) zu Grunde. Bei der Ceremonie des gegenseitigen Treuschwures zwischen dem Opfernden und seinen Priestern (dem *tânûnaptram*) schliefst Ersterer die Finger enger und zieht die Schärpe noch fester *Çat.* 3, 4, 3, 2-5 (Ind. Stud. 10, 363).

Endlich sind es — und wir kommen hiermit im Wesentlichen auf das zurück, wovon wir hier ausgegangen sind, — verschiedene Stellungen der Finger, welche bei den täglichen Gebeten und Observanzen der jetzigen Hindu eine grofse Rolle spielen, und denen die mannichfachsten mystischen Bedeutungen beigelegt werden, vermuthlich eben im Zusammenhange mit einer der oben besprochenen ähnlichen Fingersprache; vgl. hierüber den Bericht von Herm. Brockhaus über das hierfür klassische Buch der Mrs. Belnos „the Sundhya or the daily prayers of the Brahmins" (1851) in der Z. der D. M. G. 6, 551 ff. Dieselben führen den technischen Namen *mudrâ* und gehören offenbar im Wesentlichen dem *yoga*, resp. *tantra*-Ceremoniell an, vgl. hiezu u. A. auch meine Abh. über die *Râma Tâp. Up.* p. 300. Ind. Stud. 9 30 so wie Aufrecht im Catalogus der Sanskrit-Mss. der Bodleyana p. 70ª (*Skandapurâṇa*). 94ᵇ (*Tantrasâra*). 235ª (*Haṭhapradîpikâ*). 236ᵇ (*Gorakshaçataka*). Indessen mögen sie wohl auch noch in ältere Zeit zurückgehen, wie denn offenbar von ihnen der Name *sâmudrika*[2] für die doch wohl eben bereits hoch hinauf zurückreichende Kunst der Chiromantie entlehnt ist. — Von Interesse ist in letztrer Beziehung, womit ich hier schliefsen will, dafs unter den 32 Kennzeichen

böte sich etwa durch √*sap* ἕπεσθαι ἅπτω der Begriff der steten Verbundenheit, oder durch √*çap* fluchen (müfste aus *sap* entstanden sein!) der der Schwurzahl (??); es macht hier indessen die ähnlich lautende Form des Semitischen ganz besondere Bedenken. Für *catvar* und *shash* (*kshvas*, sex) bietet sich mir gar nichts zur Erklärung dar.

[1] vgl. *Ait. Br.* 1, 3 *punar vâ etam ṛitvijo garbhaṃ kurvanti yaṃ dîkshayanti;* er wird symbolisch ein ganz neuer Mensch, frei von aller Schuld.

[2] der mit *samudra* Meer, oder einem Vf. *Samudra*, so im *Çabdakalpadruma: Samudroktastrîpuṃlakshaṇagrantha,* nichts zu thun hat, trotz des dafür citirten Textes: *çṛiṇu Kṛishṇa pravakshyâmi Samudravacanaṃ yathâ.*

eines *mahâpurusha*, welche die Buddhisten als am Körper *Buddha*'s befindlich aufführen, s. Burnouf Lotus de la bonne loi p. 553 ff., sich auch die von Burnouf irrig auf netzförmige Linien in der Hand gedeutete Angabe findet, dafs seine Finger (und Zehen) je durch eine Membrane (Ansatz zu einer Schwimmhaut) verbunden sein sollen (so bereits Foucaux's richtige Auffassung nach der Tibetischen Übersetzung, s. Burnouf p. 574.) Dafs dies nämlich der richtige Sinn der Wörter: *jâlâṅgulihastapâda*, *jâlâbandhanahastapâda*, *jâlâbaddhavajrâṅgulipâṇipâdatala*, *jâlahatthapâda* sei, ergiebt sich mit Sicherheit aus dem in Act 7 der *Çakuntalâ* (ed. Böhtlingk p. 102, ed. Cowell. p. 155) sich findenden Ausdruck: *jâlagrathitâṅguliḥ*. *Dushyanta* erkennt darin ein Zeichen des *cakravartin* in der Hand seines Sohnes, dafs dieselbe „durch eine Netzhaut verbundene Finger" habe. Und wenn auch hier gerade allenfalls, da *Sarvadamana* (*Bharata*) der Sohn einer *Apsaras*, Schwanenjungfrau, ist, diese seine Abkunft die Ursache dazu sein könnte, so sind doch theils die Worte des *Dushyanta* ganz allgemein davon, als einem Kennzeichen künftiger *cakravartin*-Würde, sprechend, theils bietet auch (s. Pet. Wört.) das *MBhârata* 12, 13339 noch einen weiteren Beleg für die solenne Bedeutung der betreffenden Vorstellung, indem nämlich daselbst sogar *naranârâyaṇau* als *jâlapâdabhujau* bezeichnet werden.

Appendix A.

Ich lasse hier den Text des *pratijnâpariçishṭa*, so weit er mir in der *pariçishṭa*-Sammlung zugänglich ist, folgen (A. = Chambers 66ᵃ. W = Bodley. Wilson 510ᵃ).

atha pratijnâpariçishṭam[1]

atha 'to gotracaraṇapṛichâyâṃ[2] *kâ prakṛitir*[3] *brâhmaṇasya?*[4] *madhyadeçaḥ*[5]. *kataro*[6] *madhyadeçaḥ*[7]*? prâg Daçârṇât, pratyak Kâmpîlyâd*[8], *udak Pâriyâtrâd*[9], *dakshiṇena Himavato; Gaṅgâ-Yamunayor antaram eke madhyadeçam ity âcakshate. atha kim bhavân âpaḥ pûrvo*[10]. *kimâdy? oṃkârâdi sâvitrîprasthânam. kati*[11] *tîrthâni?*[12] *mâtâ tîrtham, pitâ tîrtham*[13], *âcâryas*[14] *tîrtham, âtmâ*[15] *tîrthaṃ, tîrtha*[16] *eva tîrthâny*[17]. *atha kiṃ-sabrahma-*

cârî[18] *bhavân*[19]? *adhvaryur asmi Vâjasaneyî*[20]. *saṃvidyante 'dhvaryavaç Carakâ nâma, teshâṃ*[21] *shaḍaçîtir*[22] *bhedâs, tatrai 'va*[23] *vyâkhyâtâḥ* ‖ 1 ‖

[1] fehlt A. [2] *gopraca*° W. [3] *kâlakṛitir* A. [4] *brâhmaṇa* A. [5] °*ça* A. W. *çe* W pr. m. [6] *kaḥ taro* W. [7] °*ça* A W. [8] *prâgâdarçânnyatkâpiṃjalyâd* A. [9] *yâtrâ* W. °*yâtrâd* A. [10] ?? sic! so A. W; liegt in dem *o* vor *k* etwa ein *oṃ*? [11] *karoti* A sec. m. [12] fehlt A pr. m. [13] *tîrthem* A. [14] *âcârya* A. W. [15] *âlpâ* W; in A fehlt dies Wort. [16] auch diese beiden Wörter fehlen in A. [17] *tîrthâh* A. [18] °*cârî* A. W. [19] blos *vân* A. [20] ??*asmi Vâjasaneye ddivâ* A; in W blos *asmin Vâjasaneye.* [21] *nâmaste*° A. [22] *shâṃḍaçîti* A pr. m., *shaṃḍ*° sec. m. [23] so A sec. m., *bhedâsûtreva* A pr. m., *bhedâ sûtre eva* W; ob etwa: *bhedâḥ sûtra eva*? aber welches *sûtra* könnte gemeint sein?

2. *pañcadaça Vâjasaneyânâṃ*[24], *tasye 'me: Jâbâlâ Baudheyâḥ Kâṇvâ Mâdhyaṃdinâḥ Çâpheyâs*[25] *Tâpanîyâḥ*[26] *Kâpâlâḥ*[27] *Pauṇḍaravatsâ*[28] *Âvaṭikâḥ*[29] *Paramâvaṭikâḥ*[29] *Pârâçarâ Vaineyâ*[30] *Vaidheyâ*[31] *Aukhyâ Baudhnyâç*[32] *ce 'ti, teshâm pañcadaça yathâsvâcârapratishṭhâḥ*[33] *pratiçâkhaṃ*[34] *ca kuladharmâḥ*[35], *so 'haṃ Vâjasaneyy adhvaryus*[36]. *tasya te prathamataḥ*[37] *çâkhâmantrâḥ*[38] *pauroḍâçikâḥ* (*Vs.* 1, 1 ff.) *pitṛiyajnîyâḥ* (*Vs.* 2, 29-34) ‖ 2 ‖

[24] °*yînâṃ* W. [25] *çâpe*° W. [26] *tâpayanî*° A sec. m. [27] *kâpâvalâḥ* A pr. m., *kalâpâḥ* W. [28] *pauṇḍaravachâ* W., *pauṇḍakhatsa* A.; zu *kha* für *rava* vgl. meine Abh. über die *Bhagavatî* 1, 387. [29] °*kâ* A pr. m. [30] so W., *vainateyâ* A pr. m., *cainetayâ* A sec. m. [31] in A sec. m. umgestellt mit dem vorhergehenden Namen. [32] so A, *vaudhyâ* W. [33] *yathâsvarapratishṭhaḥ* W.; auf dies *pratishṭhâ* könnte sich der Name beziehen, den das *Devîpur.* diesem *pariçishṭa* giebt? [34] *çâsham* A. [35] so W., *vaktuṃ dh*° A. [36] °*neyyo 'dh*° W., °*neyyâdh*° A sec. m. [37] °*manaḥ* A. [38] ?*sâmnâma*° W., *sâmrâṃma*° A pr. m., aber darüber steht *çâshâ*, und dies wieder ist gebessert in *çâkhâ*; hiermit bricht A. ab.

3. *athâ 'ta ûrdhvam agnyâdheyam* (*Vs.* 3, 1-8) *agnihotra(ṃ)* (*Vs.* 3, 9-10) *darçapûrṇamâsâv* (*Vs.* 1, 1-2, 28) *âgrayaṇam* (in *Vs.*?) *câturmâsyâni* (*Vs.* 3, 44-63) *nirûḍhapaçubandho* (5, 41-6, 22), *'dhvaro* (4, 1-5, 40. 6, 23-37?) *grahâ* (7, 1-8, 12), *yajamânasya nava*[39] *havîṅshi* (*Vs.* 3, 15-22), *tato 'shṭâpadyâ mantrâ* (*Vs.* 8, 28-32) *adhikâḥ, sâttrikâç*[40] (*Vs.* 8, 38-53) *ca, kâlaprameyâni*[41], *tato vâjapeyo* (*Vs.* 9, 1-34), *râjasûyo* (*Vs.* 9, 35-10, 34), *'gniḥ* (*Vs.* 11-18), *sautrâmany* (*Vs.* 19-21), *açvamedhaḥ* (*Vs.* 22-25)[42], *pârâyaṇabandhaç* (*Vs.* 26-29?) *câ 'ntyam*[43] *bhavati, dvâdaçâ 'nuvâkâ râtrau nâ 'dhyetavyâ(ḥ)*[44] ‖ 3 ‖

[39] ?? °*mânâvâ* W. [40] *sâtvî°* W. [41] ? dentales *n*; ob: *kâlaprâyaçcittâni* ? s. *Vs.* 8, 54-63. [42] *âçvamedha* W. [43] ? *cânnam* W. [44] sind damit etwa die *pravargyamantra* *Vs.* 36-39 gemeint? vgl. Schol. zu *Pâr.* 2, 11: *yad divaiva kîrtyate tad divâkîrtyam pravargyam*; aber es sind nicht 12 *anuvâka* in *Vs.*

4. *sauryâc*(?) *câ "jighra kalaçavarjam* (*Vs.* 8, 52) *udite prâk* (mit *virâma*) *bhojanîyâ rmedhâ*(?) *rudrasyâ 'çvamedhavarjaṃ çukriyopanishadam*[45] *iti dvâv eva mârgau*[46] *Kâçyapinaḥ*[47], *Kăçyăpinaç*(!) *ca pañcâçatvevaçyâlikagamanaṃ*(?) *koshṭitakaṃ*(?) *shashṭitâḍitamantra*(?) *shashṭipatho*[48] *'çîtipatho 'çîtipathâpadyo*(?) *sammitaḥ pañcadaçapathaḥ çatokthyaḥ*[49] *çatâtirâtra iti saçaṇâmarhita*(?), *vikâro 'çvamedha*(*sya*) *purushamedho 'sti, vikâraç câturmâsyânâm paçubandhânâṃ somavatâṃ. sakhilam parisaṃkhyâtaṃ Vâjasaneyinâṃ*[50] *ashṭau sahasrâṇi çatâni câ, 'nyâny ashṭau sammitâni ṛigbhir, vibhakta*(?) *sakhilaṃ saçukriyaṃ*[51] *samâsato yajushî nu veda* ‖ 4 ‖

[45] zu *çukriya* (*Vs.* 30-39?) vgl. Vorles. über Ind. Lit. Gesch. p. 103; *upanishad* ist *Vs.* 40. [46] ? *mâgmai* W. [47] ? *kâçyâ°* W. [48] zu *shashṭipatha* s. Vorl. über I. L. G. p. 114. [49] *çoto°* W., °*kthyâḥ* pr. m. [50] °*yînâṃ* W. [51] *saçukritayaḥ* W.

5. *atha mantralakshaṇam, âçîs, teshâṃ nirdeça kriyâpratishedhă*[52] *iti sûtralakshaṇaṃ vidhinindâ praçaṅsâ dhyâ* — (bricht ab).

[52] °*çedha* W.

Leider ist der vorstehende Text, speciell von da an, wo A uns im Stich läfst, also in §. 3—5, in einer Weise entstellt, dafs nur wenig daraus zu entnehmen ist, aber dies Wenige genügt, um den Defect eben wirklich schmerzlich empfinden zu lassen.

Die im § 1 gegebene Umgrenzung des *madhyadeça*, östlich von *Daçârṇa* (etwa an der *Vetravatî*), westlich von *Kâmpîlya* (der *Pañcâla*-Stadt), nördlich von *Pâriyâtra* (Theil des *Vindhya*), südlich vom *Himavant* — die Μαδιανδινοι, *Mâdhyandina*, an der Ανδωματις fallen gerade mitten hinein — ist viel beschränkter als die im *Manu* 2, 21 gegebene. Die *Taittirîya*-Schule der *Mânava*, deren Ansichten uns daselbst vorliegen, dehnte den *madhyadeça* zwischen *Himavant* und *Vindhya* vom *Vinaçana* bis nach *Prayâga* aus, und geht dies auch noch über die Ansicht der Einigen hinaus, die hier in § 1 genannt sind und nach denen der *madhyadeça* eben das ganze Land zwischen *Gaṅgâ* und *Yamunâ* umfafste. Im *Taitt. Âraṇy.* 5, 1 (s. Ind. Stud. 1, 78) werden resp. für das *Kurukshetra* der *Khâṇḍava*, *Tûrghnam*, *Parîṇah*, *Maravaḥ* als Gränzen angegeben, dieselben somit noch weiter nach dem Westen zu geöffnet.

Der weifse *Yajus* gehört schliefslich in der That eben wohl mehr nach Osten (zu den *Videha*?), der schwarze dagegen mehr nach Westen (zu den *Kuru*?). — Die Angaben in § 1. 2 über die 86 *adhvaryu*-Schulen, speciell über die 15 der *Vâjasaneya*, stimmen im Wesentlichen zu denen des *Caraṇavyûha* § 10. 11. 19 (Ind. Stud. 3, 256. 262)[1]. — Die in § 2—4 enthaltenen Data über die Reihenfolge der Abschnitte in der *Vâj. S.* stimmen mit dem vorliegenden Bestande derselben im Wesentlichen überein, jedoch nicht ohne einige erhebliche Differenzen; so sind hier die *darçapûrṇamâsau* von den *çâkhâmantrâḥ pauroḍâçikâḥ* getrennt; das *âgrayaṇam* wird besonders aufgeführt, dagegen fehlt das *agnyupasthânam Vs.* 3, 11-43; die *soma-mantra* sind anders vertheilt. Die Angaben über die letzten Bücher von (*Vs.* 26 an, *divâkîrtya*, *çukriya*) sind eben leider zu inkorrekt, um benutzt werden zu können. Ebenso die Angabe in §. 4 über die *Kâçyapinaḥ*, über *shashṭipatha* und *açîtipatha* (*çatapatha* ist dabei gar nicht genannt), so wie endlich auch die am Schlusse befindlichen Data über den Gesammtumfang des Textes der *Vâjasaneyin*, die zum Wenigsten zu den nicht minder dunklen Angaben im *Caraṇavyûha* § 21 (s. Ind. Stud. 3, 266. 267) ein weiteres Moment hinzuliefern.

---

[1] Im *Çabdakalpadruma* unter *veda* p. 4873 heifst es (ebenfalls nach dem *Caraṇavyûha*): *tatra Vâjasaneyânâṃ saptadaça bhedâ bhavanti: Jâvâlâḥ* 1, *Augheyâḥ* (sic! s. nro. 14) 2, *Kâṇvâḥ* 3, *Mâdhyandinâḥ* 4, *Çâpîyâḥ* 5, *Tâpâyanîyâḥ* 6, *Kâpâlâḥ* 7, *Pauṇḍravatsâḥ* 8, *Âvaṭikâḥ* 9, *Pâmâvaṭikâḥ* (sic) 10, (*Paramâvaṭikâ* [*a*]*pi pâṭhaḥ!*), *Pârâçarîyâḥ* 11, *Vaidheyâḥ* 12, *Vaineyâḥ* 13, *Ogheyâḥ* (sic! s. nro. 2) 14, *Gâlavâḥ* 15, *Vaijavâḥ* 16, *Kâtyâyanîyâç ceti* 17. Und dem entsprechend lautet die Aufzählung in einer leider auch sehr verderbten *Grantha*-Handschrift des *Caraṇavyûha*, deren Varianten mir durch J. Eggeling's freundliche Mittheilung vorliegen (dieselben schliefsen sich mehrfach an die Lesarten *Râmakṛishṇa*'s im Comm. zu *Pâraskara* an): *tatra Vâjasaneyânâm pañca* (!) *bhedâ bhavanti: Kâṇvâ Mâdhyandinâç Çâbîyâs* (!) *Thâpâyanîyâ*(*ḥ*) (!) *Kâpâlâ*(*ḥ*) *Pauṇḍravatsâ Âvaṭikâḥ Paramâvaṭikâḥ Pârâçaryâ Vaidheyâ Vaineyâ Augheyâ Gâlavâ Vaijavâ Kâtyâyanîyâç ceti.* — Ich bemerke hiezu noch, dafs auch jene höchst kuriose und verderbte Aufzählung der 18 *Yajus-pariçishṭa*, die ibid. im *Çabdakalpadruma* vorliegt — sie beginnt: *upajyotishaṃ* (statt *yûpalakshaṇam!*), *sâñgalakshaṇam* (statt *châga*°!), *pratijnânavâkyam* ... — sich ebensó, und zwar fast ganz identisch, in dieser *Grantha*-Handschrift vorfindet! Der Name des dritten *pariçishṭa* enthält übrigens (s. eben) ja auch da das Wort *pratijnâ*.

Appendix B.

Durch einen eigenthümlichen Zufall kommt mir gerade jetzt, bei der Correktur dieser Bogen, eine Abschrift der oben pag. 72 erwähnten *Maṇḍûka-çikshâ* (foll. 10) zu, welche von Prof. Bühler nebst einigen andern auf den *Atharvaveda* bezüglichen Schriften (einer *bṛihatsarvânukramaṇikâ* foll. 74, einer Art *paddhati* zum *Kauçikasûtra* foll. 34, und einem angeblichen *Jyotisham* foll. 10) als Geschenk für die hiesige Königl. Bibliothek eingesandt worden ist. Ich halte es daher für angemessen theils eine kurze Inhaltsangabe des Schriftchens, theils einige speciell zum Bisherigen in Beziehung stehenden Angaben daraus hier noch anzufügen.

Abweichend von der Angabe *Râjendra Lâla Mitra*'s wird das Werkchen hier speciell eben dem *Atharvaveda* zugewiesen; die Abschrift beginnt nämlich: *om namo 'tharvavedâya oṃ tisro vṛittîr anukrântâ* . . .; (eine Unterschrift fehlt, da der Text auf fol. 10ª im Anfang des sechszehnten Cap. abbricht). Die eigentlichen *sâmavedîyasvara* treten jedenfalls darin nicht gerade besonders hervor. Freilich zeigen sich auch durchaus keine speciellen Beziehungen darin zum *Atharvaveda*; und da die Schule der *Mâṇḍûka*, *Mâṇḍûkeya*, *Mâṇḍûkâyana* (ebenso wie die der *Maṇḍu-Mâṇḍavya*) zum *Ṛik* gehört (s. Ind. Stud. 1, 391. 3, 253 *Âçval. g.* 3, 4 *Çâṅkh. g.* 4, 10), so sollte man meinen, dafs das Schriftchen (vgl. darin 2, 3 *Maṇḍûkasya mataṃ yathâ*) eigentlich eher eben diesem *Veda* zuzutheilen sei. Es tritt hiefür zudem ferner noch der Umstand ein, dafs darin einige sehr specielle Beziehungen zum *Ṛikprâtiçâkhya*, resp. der angeblichen *Ṛik*-Recension der *Pâṇinîya-çikshâ* vorliegen (Letzteres übrigens ohne irgend welchen Anhalt an die eigenthümliche Terminologie *Pâṇini*'s), obschon freilich auch zu den drei übrigen *Prâtiçâkhya* einige besondere Anklänge sich darin vorfinden, so zu *Vs. P.* in 7, 2. 9. 10, zu *Ts. P.* in 2, 1, zu *Ath. P.* in 7, 2. 4.

Cap. 1, mit 14 vv., handelt zunächst von den drei *vṛitti: drutâ, madhyâ, vilambitâ* v. 1—6; zwei dieser Verse (1 u. 3) finden sich wesentlich identisch im *Ṛik Prât.* (13, 18, 19 s. *Çikshâ* v. 22) wieder. — Von den sieben *svara*, welche die „*Sâmaga* beim Singen der *sâman* verwenden,

während nur vier davon den *chandas* zukommen"[1], d. i. *shadga* (so hier durchweg), *ṛishabha, gândhâra, madhyama, pañcama, dhaivata, nishâda*, v. 7 ff.; dieselben werden mit verschiedenen Thierstimmen verglichen etc. (v. 9. 10)

Cap. 2 (mit 14 vv.) Fortsetzung; von der Bezeichnung der 7 *svara* durch die Finger v. 1. 2 (s. unten); die beiden ersten und die beiden letzten kommen nach Ansicht des *Maṇḍûka* den *chandas* überhaupt zu[2] v. 3 Von der Beziehung derselben (v. 4) zu den vier Accenten: *svarita, pracaya, ucca* (*udâtta*), *nîca* (*anudâtta*). Von der Bezeichnung dieser letztern mittelst der Hand v. 6 ff.

Cap. 3, mit 7 vv., von der hohen Bedeutung der Hand für die Markirung der Accente sowohl wie der *varṇa: yathâ vâṇî tathâ pâṇî, riktaṃ tu parivarjayet, yatraiva tu sthitâ vâṇî pâṇis tatraiva dhâryate* ‖ 1 ‖ *svaraç caiva tu hastaç ca dvâv etau yugapad bhavet* (Singular!) । *hastâd bhrashṭaḥ svarâd bhrashṭo na vedaphalam açnute* ‖ 2 ‖ *hastahînaṃ* . . (*Çikshâ Ṛ*. v. 54) ‖ 3 ‖ . . .

Cap. 4, mit 15 vv., von der Reinigung der Zähne, und des Mundes überhaupt, behufs richtiger Aussprache v. 1—3; von dem Sitz dabei (v. 4); von dem leisen etc. Ton v. 5. 6 (= *Çikshâ Ṛ* v. 36. 37), von der richtigen Lautirung v. 7. 8 (= *Çikshâ Y*. v. 20. 21, *Ṛ* v. 25. 31); von der Bezeichnung der finalen Buchstaben (der Wörter) durch die Finger v. 10—13 (s. unten).

Cap. 5, mit 11 vv., von den Accenten.

Cap. 6, mit 9 vv., von den Vocalen, ihrer Accentuirung, ihrem Verhältnifs zu den *vyañjana* etc. v. 1—6. Von den acht *sthânâni* der *varṇa* v. 7 (= *Çikshâ* v. 13), ihren vier *karaṇa, saṃvṛita* für die *yama, vivṛita* für die *svara* und *ûshman, spṛishṭa* für die *sparça, aspṛishṭa* für die *antaḥsthâ* v. 8. 9.

Cap. 7, mit 10 vv., von den sieben *svâra*, d. i. *svarita*, nämlich: *abhinihita, prâkçlishṭa, jâtya, kshaipra, pâdavritta, tairovyañjana, tirovirâma* v. 1—9, vgl. hiezu *Vs. Prât.* 4, 114 ff. Ind. Stud. 4, 134 ff.; die

---

[1] *sapta svarâs tu gîyante sâmabhiḥ sâmagair budhaiḥ* । *catvâra eva chandobhyas, trayas tatra vivarjitâḥ* ‖

[2] *prathamâv antimau caiva vartante chandasaḥ* (*chandaḥ* pr. m.) *svarâḥ* । *trayo madhyâ nivartante Maṇḍûkasya mataṃ yathâ* ‖

Form *prâkçlishṭa* gehört dem *Ath. Prât.* an[1], der Name *tairovirâma* dem *Vs. Prât.*; — vom *kampa tâthâbhâvya* v. 10, s. Roth Einl. zum *Nir.* p. LXV; der Vers lautet hier:

dvayor udâttayor madhye nîco ya(ḥ) syâd avagrahaḥ ।

tâthâbhâvyo bhavet kampas, tanûnapân nidarçanam ॥ 10 ॥ ist resp. wesentlich identisch mit dem zu *Vs. Prât.* 4, 120 citirten Verse der *Aujjihânakâḥ Mâdhyandinamatânusâriṇaḥ*.

Cap. 8, mit 11 vv., von den 7 *svarita* v. 1—7, wovon v. 2. 3 im Schol. zu *Vs. Prât.* 4, 125 und zu *Ath. Pr.* 3, 54 citirt werden, s. Ind. Stud. 4, 139 Whitney *Ath. Pr.* p. 154; — vom *riphita* v. 8. 9; — vom *anusvâra* v. 10. 11.

Cap. 9, mit 13 vv., von den vier *vivṛitti*[2]: *pipîlikâ* oder *pipîlikamadhyâ* (‒ + ‒), *pâkavatî* oder *yavamadhyâ* (◡ + ◡), *vatsânusâriṇî* (‒ + ◡) *anusṛitavatsâ* oder *vatsânusṛitâ* (◡ + ‒) v. 1—6; finales *m* vor Halbvokalen etc. v. 7; *svarabhakti* bei *r*, *l* etc. v. 8—10; fünf *svarabhakti* v. 11—13, nämlich *kariṇî* (bei *h* + *r*, *harayoḥ*), *karviṇî* (bei *l* + *h*), *hariṇî* (bei *r* + *ç*; für *rashayoḥ* lies *raçayoḥ!*), *hâritâ* (bei *l* + *ç*), *haṅsapadâ* (bei *r* + *sh*, *rephashakârayoḥ*), letztre auch *kâkinî* genannt, s. hiezu das Citat im Schol. zu *Ts. P.* 21, 15 bei Whitney p. 392.

Cap. 10, mit 11 vv., von der Aussprache des *repha* v. 1—3; acht *gati* des *ûshman* v. 4. 5 (= *Çikshâ Y.* v. 15, 16 *Ṛ.* v. 14. 15); von dem *samâpâdya* (durch *shatvaṃ ṇatvam upâcâro dîrghîbhâvaḥ*; s. *Ṛik-Prât.* 13, 12. Ind. Stud. 4, 183) v. 6; von der Nasalirung v. 7—10, dabei der Vers über den *raṅga* in folgender Gestalt: *yathâ Saurâshṭrikâ nârî aroṃ ity abhibhâshate* । *evaṃ raṃgâḥ prayoktavyâ ñakâraparivarjitâḥ* (!) ॥ 9 ॥; von der Positionslänge v. 11.

Cap. 11, mit 11 vv., von Positionslänge v. 1; von den vier *yama*, die bei Verbindung der *sparça* mit ihren Nasalen entstehen (Namens *rukma*, *nṛîcaksha*, *padma*, *çaṅkhadhma*) v. 2—5; von dem Zusammentreten von Consonanten, *saṃyoga* v. 6—8; — von dem *dvirbhâva*, der übrigens nur 21 *varṇa* betrifft (die je 5 *prathama*, *madhyama*, *antya*, ferner *y l v ç sh s*).

---

[1] s. Whitney zu *Ath. Pr.* 3, 56. Das *Ṛik Prât.* 3, 8 beruft sich bei Gelegenheit des *prăçlishṭa* (só dort) auf die Auctorität des *Mâṇḍûkeya*.

[2] *pûrvaṃ hrasvam paraṃ dîrgham aksharaṃ yatra dṛiçyate* । *sâ vatsânusṛitâ jneyâ vyatyâse 'ty-anusâriṇî* (für °*sa ity*°) ॥ 4 ॥ *ubhâbhyâm eva hrasvâbhyâṃ yavamadhyâṃ vinirdiçet* । *tâbhyâm eva tu dîrghâbhyâṃ vijneyâ sâ pipîlikâ* ॥ 5 ॥

Cap. 12, mit 10 vv.; vom *abhinidhâna* bei *ps*, *psn*, *pç*, *çy* v. 1; vom *krama* (d. i. *varṇakrama*) bei Gruppen von drei Consonanten, die resp. ein *ç sh* oder *s* enthalten v. 2; von Gruppen mit *r*, *ṛi* v. 3. 4; von den Fehlern bei der Aussprache im Allgemeinen v. 5—10.

Cap. 13, mit 10 vv.; von der Quantität v. 1. 2; die *mâtrâ* der Vogelstimmen v. 3 (= *Ṛik-Prât.* 13, 20 und zwar mit dem Schlufs: *esha mâtrâparigrahaḥ*; vgl. *Çikshâ Ṛ* v. 49); vom *virâma* v. 4. 5; von verschiedenen *dosha* für das Verständnifs (*saṃjnâne*), z. B. ob *viçvâ* oder *viçvâḥ* zu verstehen ist (vgl. *Vs. Prât.* 4, 26)[1] u. dgl. v. 6—10.

Cap. 14, mit 10 vv.; vom *saṃdhi* z. B. *vâñme*, *baṇmahân*, *yan naḥ*, *trishṭum me* v. 1—6; vom *âmnâya*, dessen Lohn, und der richtigen Weise v. 7—10.

Cap. 15, mit 10 vv., Fortsetzung, speciell vom Verhältnifs des Schülers (*çikshuka*) zum Lehrer (*guru*) und von den materiellen Bedingungen des richtigen Lernens; v. 2—4 = *Çikshâ* v. 19 (fehlt in *Ṛ*). 17. 18 (*Ṛ* 50. 51).

Cap. 16 bricht in v. 2 ab, von der Bedeutung der *vidyâ* überhaupt.

Ehe ich nunmehr auf die im Cap. 2 und 4 sich findenden speciellen Parallelstellen zu der oben p. 91ff. behandelten Fingersprache übergehe, halte ich es für angethan, der ersten derselben, die sich auf die Bezeichnung der 7 *svara* dadurch bezieht, erst noch folgende Verse von ebenda vorauszuschicken[2]:

shaḍge vadati mayûro gâvo rambhânti (*hambh°?*) *ca 'rshabhe* ।
ajâ vadati gândhâre krauñcanâdas tu madhyame ॥ 9 ॥
pushpasâdhâraṇe kâle kokilaḥ pañcame svare ।
açvas tu dhaivate prâha kuñjaras tu nishâdavân ॥ 10 ॥

Hierzu sind nämlich zunächst die von mir Ind. Stud. 8, 267 angeführten ähnlichen Angaben zu vergleichen, sodann aber folgende Verse aus der ausführlichen Darstellung über die 7 *svara* im *Anuyogadvârasûtra* (fol. 24[a.b] s. meine Abh. über die *Bhagavatî* der *Jaina* 1, 371. 373-4):

sayyaṃ ravaï mayûro kukkuḍo risahaṃ saraṃ ।
haṃso ravaï gaṃdhâraṃ majjhimaṃ tu gavelayâ ॥

[1] *viçvânâṃ ûshmasaṃdehe 'rdharcaṃ* (! ein *akshara* fehlt) *syân napuṅsakam* । *parastâd uparishṭâd vâ sarve viçvâ nirûshmakâḥ* ॥ 8 ॥ *vasu dhâmâni rûpâṇi viçvâni bhuvanâni ca* । *yeshâṃ paçcâd uparishṭât sarve viçvâ nirûshmakâḥ* ॥ 9 ॥

[2] *Râdhâkânta* im *Çabdakalpadruma* unter *svara* citirt dieselben mit Varianten aus *Nârada*, d. i. wohl aus der *Nâradaçikshâ*!

ahăkusumasambhave (*yathâk°* oder *mahâk°?*) *kâle koilâ pañcamam* ı
chaṭṭhaṃ ca sârasâ kuñcâ ṇesâyaṃ sattamaṃ gaü (d. i. *gajaḥ*) ıı
Besonders merkwürdig ist hier die Übereinstimmung in den gar nicht recht zur Sache gehörenden Angaben über die Jahreszeit, in welcher der *kokila* singt[1]. — Die Angaben nun über die Bezeichnung dieser 7 *svara* durch die Finger lauten in Cap. 2. wie folgt:
bâhyâṅgushṭhaṃ tu krushṭaṃ syâd, aṅgushṭhe (?°*shṭha* Cod.) *madhyamaḥ svaraḥ* ı *prâdeçinyâṃ tu gândhâro madhyamâyâṃ tu pañcamah* ıı 1 ıı
anâmikâyâṃ shaḍgas tu kanishṭhâyâṃ tu dhaivataḥ ı
tasyâ 'dhastât tu yo nyasyâṃ(*nyasyo*?) *nishâda iti taṃ viduḥ* ıı 2 ıı
Auffällig ist hier zunächst, dafs die 7 *svara* nicht in ihrer gewöhnlichen Reihe, sondern in der Reihenfolge 2. 4. 3. 5. 1. 6. 7. stehen, sodann aber dafs der *ṛishabha* hier nicht só, sondern *krushṭa* genannt ist, wozu offenbar der *kṛishṭa* des *Taitt. Prât.* 23, 12 heranzuziehen sein wird, da auch für ihn sich die Variante *krushṭa* findet, s. Whitney dazu, Müller zu *Ṛik Prât.* 13, 17. und Ind. Stud. 8, 261. 263. Derselbe erscheint daselbst wie hier in der Spitze der 7 *svara*, die indess dort im Übrigen ganz andre Namen haben, als hier. Der *krushṭa* also ist aufserhalb des Daumens, der *madhyama* am Daumen, der *gândhâra* am Zeigefinger, der *pañcama* am Mittelfinger, der *shaḍga* am Namenlosen, der *dhaivata* am Kleinsten, der *nishâda* an dessen Wurzel (?) zu bezeichnen.

Die übrigen Angaben in Cap. 2. 3. über die Verwendung der Hand zur Bezeichnung der Accente etc. sind ganz allgemein, enthalten keine Specialitäten nach Art der oben p. 94. 95 angegebenen, und

---

[1] Die kuriosen Angaben in v. 11. 12 über die Körpertheile, welchen die 7 *svara* speciell zugetheilt werden, stimmen zwar nicht direkt zu denen des *Anuyogadvârasûtra*, beruhen aber auf demselben Princip.

kaṇṭhâd uttishṭhate shaḍga ṛishabhaḥ çirasas tathâ ı
nâsikâyâs tu gândhâra uraso madhyamas tathâ ıı 11 ıı
uraḥçirobhyâṃ kaṇṭhâc ca pañcamaḥ svara ucyate ı
dhaivataç ca lalâṭâd vai, nishâdaḥ sarvaru (*sarvas tu*) *pumân* ıı 12 ıı

hierfür heifst es dort:

sayyaṃ ca aggajîhâe ureṇa ṛisahaṃ saram ı
kaṇṭhuggameṇa gaṃ(*dhâraṃ*) *majjhajîhâe majjhimam* ıı
ṇâsâe pañcamam bûyâ daṃtoṭṭheṇa ya dhevayam ı
bhamuhakkhave(?) *ṇesâe, saraṭṭhâṇâ viyâhiyâ* ıı

sind nur insoweit von Interesse, als darin, s. den auch der *Çikshâ* angehörigen Vers (3, 13), diese Bewegungen als nothwendige Begleiter der Stimme hingestellt werden; es soll resp. das Gehör (des Schülers) stets der Stimme (des Lehrers), die eigne Stimme dem Geist, der Blick der Hand (des Lehrers) folgen:

2, 14 *çrutim vâco 'nugâm kritvâ vâcam kritvâ mano-'nugâm* ı
drishtim hastânugâm kritvâ tatah padavid ârabhet ı

Vgl. 2, 6 *nishkrishya hastam vinyastam pânau drishtim niveçayet.*
Den Daumen soll man von den übrigen Fingern getrennt halten 2, 7. 8:

prasârya câ 'ñgulîh sarvâ ropayet karamandalam ıı
na câ 'ñgulibhir añgushtham upeyâd doshavit tatah ı
ûrdhvam âyastam âkuñcam angushtham sthâpayed budhah ıı 8 ıı

Auf Reisen soll man langsam gehen (4, 9), auf dem (ordentlichen) Wege, nicht über ein *yojana* weit, denn die Stimme reicht nicht aus, wenn sie von Ermüdung betroffen ist:

çanair adhvasu mârgena[1] *na param yojanâd vrajet* ı
na hi glânihatâ[2] *vânî prayogân vaktum arhati* ıı 9 ıı

Und hier schliefsen sich nun jene Angaben über die Bezeichnung der finalen Buchstaben durch die Finger an, die im Wesentlichen mit denen der *Yâjnavalkyaçikshâ* identisch sind:

mânte mushtyâkritim kuryât takarântam viçleshayet ı
nakhasya dakshine pârçve nakârântam niveçayet ıı 10 ıı
ka-tântayos tu kartavyam añgulyagraprakuñcanam ı
ña-na-nânte tathaiva syât pânte tv añgulipîdanam ıı 11 ıı
ûrdhvakshepâ 'pi yâ mâtrâ adha(h)kshepâ 'pi yâ bhavet ı
ekaikâm utsrijed dhîrah pracite tû 'bhayam tathâ ıı 12 ıı
hrasvânusvârakarane tv añgushthâgraprakuñcanam ı
dîrghe tu sûrayah prâhuh prâdeçinyâh prasâranam ıı 13 ıı

10. „Bei einem auf *m* endenden (Worte) balle man die Faust (*mushti*), bei einem auf *t* endenden löse man (sie? d. i. spreize die Finger aus?); ein auf *n* endendes (Wort) markire man an der rechten Seite

---

[1] so conjicirt Freund Roth, dessen Rath ich einholte; das Mspt hat *vagrena*, resp. *g* mit doppeltem Strich, also eigentlich *vagtrena* (!).

[2] so Roth's Vermuthung; das Mspt. hat *pânir hatâ*!

des Nagels (welches Fingers?). — 11. Bei (Wörtern) auf *k* oder *ṭ* krümme man die Spitze des Fingers (? resp. der Finger?); ebenso bei Wörtern auf *ñ*, *ṇ*, *n*; bei (Wörtern) auf *p* presse man die Finger zusammen. — 12. Wenn ein Wort erhoben (*udâtta*) oder gesenkt (*anudâtta*) ist, lasse man je einen (der beiden in 13 genannten) Finger los, bei einem *pracita* aber alle Beide. — 13. Bei einem kurzen *anusvâra* (d. i. *anusvâra* nach kurzer Silbe?) krümme man die Spitze des Daumens, bei einem langen strecke man den Zeigefinger vor."

Abweichend sind hier die Angaben in Bezug auf *t* in v. 10ª und in Bezug auf den langen *anusvâra* in 13ᵇ (Zeigefinger an Stelle des Daumes). Im Übrigen stimmt Alles; nur ist die Darstellung der *visarga*-Regeln hier weit kürzer, vorausgesetzt überhaupt, dafs v. 13 sich auf den *visarga* bezieht, was nicht einmal direkt gesagt ist, durch die Vergleichung mit v. 3ᵇ 4ª der *Yâjn. çikshâ* indessen doch wohl erhärtet wird.

Nachträge.

pag. 69. In dem soeben erhaltenen, ungemein reichhaltigen Catalogue of Sanskrit Mss. contained in the private libraries of *Gujarât* etc., herausgegeben durch Prof. Bühler (Bombay 1871), findet sich auf p. 180 auch eine selbstständige Handschrift des *Pratijnâsûtra* (7 foll., je zu 16 Zeilen) verzeichnet. —

pag. 72—74. Bühler's „Catalogue of Mss. from *Gujarât*" führt aufser einer ganzen Reihe (p. 208 ff) von Mss. der *çikshâ*, womit vermuthlich die *Pâṇinîyâ ç.* gemeint ist, speciell (p. 202) eine *Taittirîyâṇâṃ çikshâ* und *Nâradî çikshâ*, sodann (p. 206) eine *Bhâradvâjî çikshâ*, endlich (p. 210) auch ein Mspt. unter dem Namen *çikshâsûtrâṇi* auf. — Nach Dr. R. Rost's gütiger Mittheilung finden sich resp. die bei Burnell unter No. XXIV. XXVII—XLIX verzeichneten Texte sämmtlich, obschon in sehr abweichender Gestalt, in der Handschrift der Mackenzie-Collection No. XXXIV (1, 8 bei Wilson) vereinigt und enthält dieselbe aufserdem auch noch eine *Vyâsaçikshâ*. In einem späteren Briefe erwähnt er die Auffindung einer *sarvasammata-çikshâ*, sowie dafs Burnell eine zum *Sâmaveda* gehörige *Gautama-çikshâ* aufgefunden hat.

pag. 83, not 3. Bei der Correctur kommt mir ein weiteres Heft dieser Ausgabe zu (no. 3), welches auf p. 401—600 *Vs.* 11, 1—16, 27 umfafst.

5. April 1872.

INDEX.

Inhalts-Übersicht.












SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 8606